

Aus der Kinderklinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen - Nürnberg

Direktor: Professor Dr. K. Stehr

Das Elektrokardiogramm der Volumen- überlastung der rechten Herzkammer beim Vorhofseptumdefekt vom Typ II im Kindesalter

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen - Nürnberg

vorgelegt von
Bernette Asshoff
aus Bocholt

Aus der Kinderklinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen - Nürnberg

Direktor: Professor Dr. K. Stehr

Das Elektrokardiogramm der Volumen- überlastung der rechten Herzkammer beim Vorhofseptumdefekt vom Typ II im Kindesalter

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen - Nürnberg

vorgelegt von
Bernette Asshoff
aus Bocholt

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg



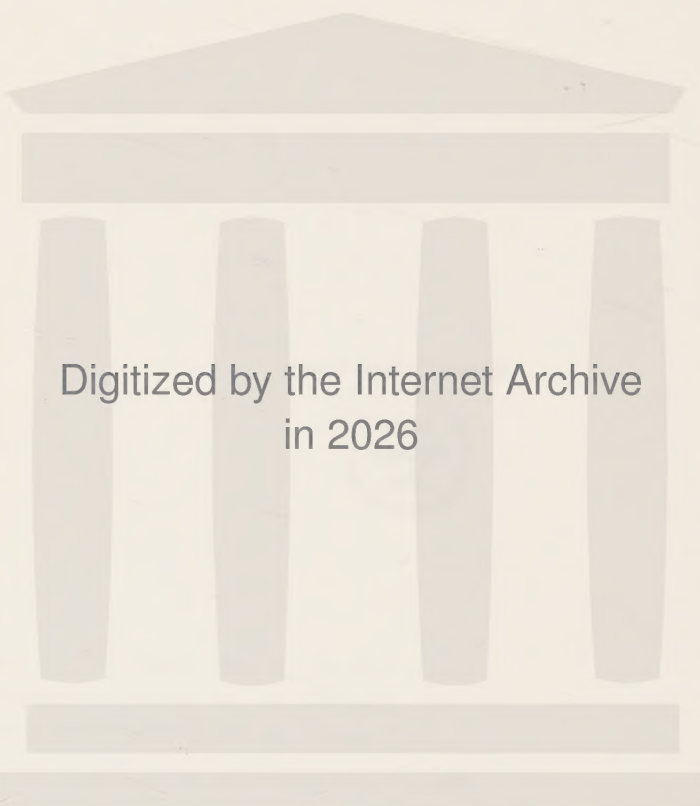
Dekan: Prof. Dr. V. Becker

Referent: Prof. Dr. H. Gutheil

Korreferent: Prof. Dr. K. Stehr

Tag der mündlichen Prüfung: 09.11.1981

Meinen lieben Eltern



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546212_0045

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
A	EINLEITUNG
I.	Embryologie 8
II.	Pathophysiologie 3
III.	Klinik 3
B	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE
I.	Methodik 8
II.	Graphische und tabellarische Gegenüberstellung der Befunde aus den Krankengeschichten 9
III.	Elektrokardiographische Ergebnisse 15
1.	P-Welle 15
2.	Lagetyp 15
3.	QRS-Dauer 18
4.	QR-Zeit rechtspräkordial 20
5.	RS-Relation in den Brustwandableitungen (Formbildbeurteilung) 22
6.	Relationsquotient $R/R+S$ - Bestimmung in V5 und V6 33
IV.	Elektrokardiographische Größen und Links-Rechts-Shunt 35
1.	RS-Relation in den Brustwandableitungen und Links-Rechts-Shunt 35
2.	Lagetyp und Links-Rechts-Shunt 38
3.	Relationsquotient $R/R+S$ und Links-Rechts-Shunt 40
4.	QRS-Dauer, QR-Zeit rechtspräkordial und Links- Rechts-Shunt 43
C	BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE 45
D	ZUSAMMENFASSUNG 56
E	LITERATURVERZEICHNIS 58

A EINLEITUNG

I. Embryologie

Die Entstehung des Vorhofseptums setzt in der vierten Woche der embryonalen Entwicklung mit der Bildung einer Leiste, des Septum primum, an der dorsalen Wand des Vorhofs ein. Den Entwicklungsverlauf über die Ausbildung von Septum primum und Ostium primum, Septum secundum und Ostium secundum zeigt Abb. 1. Die schräge Spaltöffnung zwischen den Vorhöfen bleibt als das endgültige Foramen ovale bestehen. Der Spalt schließt sich gewöhnlich in den ersten Wochen nach der Geburt mit dem Anstieg des Drucks im linken Vorhof. Bei 12 - 25 % der Normalbevölkerung kommt es nur zu einem funktionellen Verschluss (41). Das offene Foramen ovale wird nicht zu den echten Mißbildungen gerechnet.

Verschiedene Mechanismen können störend in die Entwicklung des Septums eingreifen.

Eine übermäßige Resorption des Septum primum oder auch eine mangelhafte Entwicklung des Septum secundum bedingen einen Vorhofseptumdefekt vom Typ des Ostium secundum (Abb. 2). Ist dieser Defekt im Eintrittsgebiet der Vena cava superior gelegen, bezeichnet man ihn als Sinus-venosus-Defekt (Abb. 3). Er ist sehr häufig mit einer Fehleinmündung von Lungenvenen in den rechten Vorhof oder in die Vena cava verbunden.

Der Vorhofseptumdefekt vom Typ des Ostium primum liegt basal in enger Nachbarschaft zur Atrioventrikularebene. Aus dieser Nähe und der entwicklungsgeschichtlichen Beziehung zu den Endokardkissen - endocardial cushion defect - ergibt sich die sehr häufige Beteiligung der Klappenebene an der Entwicklungsstörung. Besonders häufig sind Mitralclefts. Die Beeinträchtigung der Trikuspidalis ist seltener. Ist schließlich auch der obere Anteil des Ventrikelseptums betroffen, handelt es sich um einen offenen Atrioventrikularkanal.

Spatium interseptovalvulare

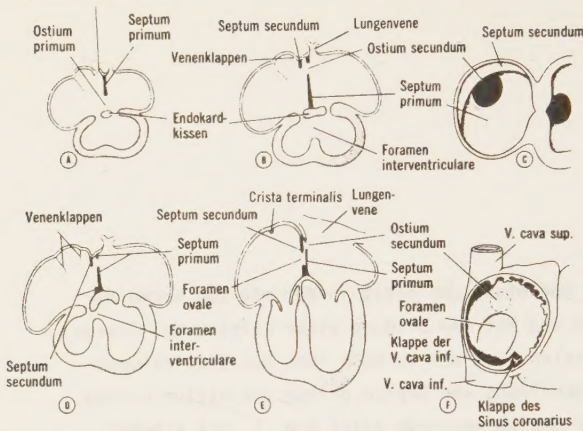


Abb. 1

Darstellung der Vorhof-septen in verschiedenen Entwicklungsstadien

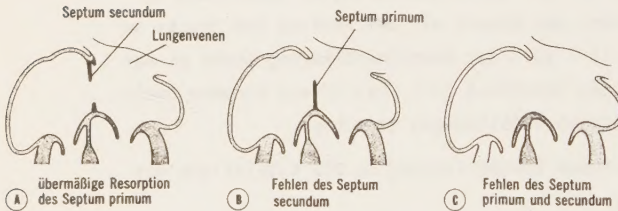
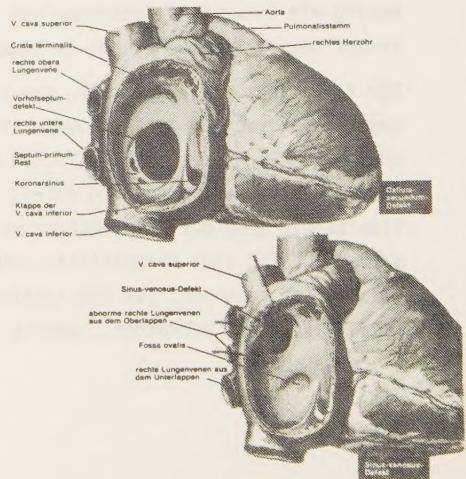


Abb. 2

Störungen der Septenbildung

Abb. 1 u. Abb. 2 aus J. LANGMAN: Medizinische Embryologie; Thieme-Verlag Stuttgart, 2. Auflage 1974

Anatomie des Ostium-secundum-Defekts und des Sinus-venosus-Defekts aus F.H. NETTER. Farbatlanten der Medizin. Band I, Thieme-Verlag Stuttgart 1976



II. Pathophysiologie

Der Vorhofseptumdefekt zählt zu den azyanotischen Herzfehlern. Durch die Öffnung im Septum erfolgt ein Links-Rechts-Shunt. 70 - 90 % des in den linken Vorhof gelangten Blutes können über den Lungenkreislauf rezirkulieren. Als Folge der Volumenüberlastung erfahren der rechte Ventrikel und die Lungengefäßbahn eine Dilatation. An der Pulmonal- und Trikuspidalklappe entstehen relative Stenosen. Doch kommt es im Kindesalter selten zur Herzinsuffizienz. Auch entwickelt sich erst nach dem 20. Lebensjahr als Folge der Überflutung des Lungenkreislaufs eine pulmonale Hypertonie. Die daraus folgende Shuntumkehr - Eisenmenger-Reaktion - ist zudem beim Vorhofseptumdefekt sehr selten. KECK nennt eine Häufigkeit von 5 % (24). Eine begleitende Lungenvenentransposition verstärkt die hämodynamischen Effekte des Vorhofseptumdefektes. Beim Vorhofseptumdefekt vom Ostium-primum-Typ ergeben sich mit begleitenden Klappen- und Ventrikelseptumdefekten weitere spezifische hämodynamische Auswirkungen.

III. Klinik

Der Vorhofseptumdefekt vom Secundumtyp - ASD II - kann über lange Zeit symptomarm sein. Die Herzfehlbildung fällt erst bei Routineuntersuchungen auf. Merkbliche Beschwerden, die auf eine Herzfehlbildung hinweisen, wie eingeschränkte körperliche Leistungsfähigkeit und Atemnot bei Belastung haben überwiegend Kinder mit größeren Shunts oder ältere Kinder, bei denen in Ausnahmefällen schon Lungengefäßveränderungen eingetreten sind.

Eine Zyanose ist ausgesprochen selten. In der Neugeborenenperiode kann sie allerdings vorübergehend auftreten, da entsprechend der fetalen Kreislagsituation der rechte Ventrikel zunächst noch so muskelstark ist, daß der Shunt vom rechten in den linken Vorhof erfolgt (35).

Ausgesprochen häufig klagen die Eltern über die hohe Anfälligkeit ihrer Kinder für Infekte der oberen Luftwege und Lungenentzündungen, die auf die vermehrte Lungendurchblutung zurückzuführen sind.

In der Mehrzahl der Fälle ist der Gesamteindruck bei der körperlichen Untersuchung relativ gut. Die körperliche Entwicklung liegt meist im Normbereich. Die Palpation des Thorax zeigt Pulsationen über dem Ausflußtrakt und der Pulmonalarterie, oder auch eine Voussure links parasternal (35; 41).

Die Auskultation führt bei typischen Befunden zur Verdachtsdiagnose. Die einzelnen Merkmale lassen sich exakt im Phonokardiogramm dokumentieren. Typisch sind:

1. ein Systolikum der Lautstärke Grad II - IV der Sechser-skala mit Punctum maximum über dem II. - III. Interkostalraum links parasternal. Es entsteht durch den erhöhten Volumenstrom an der Pulmonalklappe entsprechend einer relativen Pulmonalstenose.
2. die atemunabhängige, fixierte weite Spaltung des zweiten Herztons. Die Konstanz der Spaltung ist ein wesentlicher Hinweis auf den nicht akzidentellen Charakter des Herzgeräusches.
3. ein lauter erster Herzton über der Spitze, der ebenfalls manchmal gespalten ist. Ursache dieses Geräuschphänomens ist die Überdehnung des rechten Ventrikels.
4. ein diastolisches Geräusch im Gebiet der Trikuspidalklappe, das Ausdruck einer relativen Trikuspidalstenose ist (38; 41).

Im Röntgenbild führt die Volumenbelastung des Niederdrucksystems zu typischen Veränderungen, deren Ausmaß im allgemeinen vom Shuntvolumen abhängt (1; 23; 35; 41):

1. Vergrößerung des rechten Vorhofs - der rechte Herzrand ist vorgewölbt.

2. Vergrößerung des rechten Ventrikels und damit Verbreiterung des Herzens nach links.
3. Prominenz des Hauptstammes der Arteria pulmonalis.
4. vermehrte Pulsation im Hilusbereich (A. pulmonalis und ihre Äste, "Hilar dance").
5. verstärkte Lungengefäßzeichnung peripher durch die aktive Hyperämie.
6. normale Größe des linken Vorhofs, der Entlastung über den Defekt findet (Gegensatz: Ventrikelseptumdefekt, offener Ductus arteriosus Botalli).
7. kleiner Aortenknopf.

Das Elektrokardiogramm beim Vorhofseptumdefekt zeigt die typischen Merkmale der Rechtsvolumenhypertrophie als Folge der Volumenüberlastung. Die Hypertrophie der rechten Herzkammer, aber auch die Dilatation mit Verlängerung des Leitungsweges und daraus resultierender verspäteter Aktivierung des rechten Ventrikels prägen den elektrokardiographischen Befund (17; 20; 27; 40):

1. Als Zeichen der Verlängerung des Leitungsweges kommt es beim ASD II meist zu einem rudimentären Rechtsschenkelblock. Die QRS-Dauer liegt im Normbereich bzw. an der oberen Grenze der Norm. Selten ist beim ASD II ein kompletter Block mit einer QRS-Dauer, die die Altersnorm überschreitet.
2. Die QRS-Gruppe ist in den Extremitätenableitungen und in den rechtspräkordialen Brustwandableitungen aufgesplittert und geknotet. Dabei übertrifft rechtspräkordial R' zumeist r an Größe.
3. Laut Literatur finden sich als Ausdruck der rechtsventrikulären Hypertrophie linkspräkordial in V5 und V6 ausgeprägte, tiefe S-Zacken.
4. Die endgültige Negativitätsbewegung ist rechtspräkordial verspätet.
5. Als Lagetyp überwiegen in den Standardableitungen der Steiltyp und der Rechtstyp (21; 40).

6. Die P-Welle ist nach Ansicht mancher Autoren im allgemeinen unauffällig (2; 10; 37). SCHMIDT kennzeichnet die für einen Vorhofseptumdefekt typische P-Welle als ein diskretes P-cardiale mit etwas betontem dextrokardialen Anteil (40).
7. Die PQ-Zeit ist manchmal verlängert. Das gilt vor allem für große Defekte.
8. Im Gegensatz zur Widerstandshypertrophie ist eine Diskordanz von QRS und T bei der Volumenhypertrophie nicht häufig.
9. Verschiedentlich treten Rhythmusstörungen auf (supraventrikuläre Extrasystolen und Tachykardien (20).

Eine Herzkatheteruntersuchung erlaubt genauere Aussagen über die hämodynamischen Verhältnisse. Zur Diagnose des Vorhofseptumdefekts führen:

1. der Nachweis einer O_2 -Sättigungszunahme zwischen Hohlvene und rechtem Vorhof,
2. die direkte Sondierung des Defektes,
3. die fehlende Druckdifferenz zwischen rechtem und linkem Vorhof bei großen Defekten.

Entscheidend für die Beurteilung der Dignität des Defektes ist die Berechnung des Shuntvolumens aus den gewonnenen hämodynamischen Daten und die Bestimmung der Druckverhältnisse in der A. pulmonalis und im rechten Ventrikel.

Die Therapie des Ostium-secundum-Defektes zielt auf die operative Beseitigung der Anomalie entweder durch direkte Naht oder bei größeren Defekten durch Einbringen eines Patchs. Auch wenn die Prognose des unkomplizierten Defektes relativ gut ist wegen der im Vergleich zum Ventrikelseptumdefekt und offenem Ductus Botalli

erst spät einsetzenden Lungengefäßveränderungen, so wird man doch im allgemeinen frühzeitig operieren, da die wiederkehrenden Bronchitiden und Pneumonien die Kinder erheblich belasten und gefährden können.

Die Shuntgröße beeinflußt die Indikationsstellung entscheidend. Verhält sich der Lungendurchfluß zum Körperdurchfluß wie 2 : 1 oder mehr, so sollte nach STOCKER baldmöglichst bzw. zwischen dem 4. und 6. Lebensjahr operiert werden (47). Bei kleineren Shunts ist das Kriterium eines erhöhten Drucks in der Pulmonalarterie wichtig. KECK gibt als systolischen Grenzwert 30 mm Hg an (24). Desgleichen sollten schwerwiegende röntgenologische Veränderungen, Beschwerden in Form von Atemnot und Leistungsminderung, ferner Insuffizienzzeichen zur Operation leiten. Die Mortalität bei unkompliziertem Vorhofseptumdefekt liegt bei etwa 1 % (47). Dieses niedrige Risiko befürwortet eine frühzeitige Operation im Kindesalter, bevor Komplikationen die Prognose verschlechtern.

Der Schwerpunkt dieser Untersuchung liegt auf der Darstellung der elektrokardiographischen Veränderungen in den Brustwandableitungen. Im Vordergrund steht die Beschreibung der QRS-Formen unter besonderer Berücksichtigung der RS-Relation. Ferner werden bestimmte elektrokardiographische Kennzeichen in Beziehung zum Shuntvolumen gesetzt.

B UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

I. Methodik

Ausgewertet wurden die Elektrokardiogramme von 130 Kindern mit Vorhofseptumdefekten vom Typ des ASD II, ferner die Elektrokardiogramme einer Vergleichsgruppe von 50 Kindern, die mit dem Verdacht auf einen angeborenen Herzfehler in die Klinik gekommen waren, bei denen jedoch eine Herzfehlbildung ausgeschlossen werden konnte.

Unter den 130 Kindern mit Secundum-Defekt waren 53 Jungen (41 %) und 77 Mädchen (59 %). Die Vergleichsgruppe bestand zur Hälfte aus Jungen, zur Hälfte aus Mädchen. Die Altersverteilung nach abgeschlossenen Lebensjahren zeigen Abb. 4 u. Tab. 1.

Von der Vergleichsgruppe lagen jeweils Elektrokardiogramme, Phonokardiogramme und Röntgenbilder vor. Bei allen 130 Patienten mit ASD II war eine Herzkatheteruntersuchung vorgenommen worden. 119 Kinder sind bereits operiert. Die Diagnose wurde bei der Operation bestätigt. Die übrigen 11 Kinder stehen noch vor der Operation.

Wir wählten für die Untersuchung Kinder aus, die keine weiteren Begleitmißbildungen aufwiesen, um eine möglichst homogene Untersuchungsgruppe zu erhalten.

Eine partielle Lungenvenentransposition führte nicht zum Ausschluß von der Untersuchung, da die Hämodynamik dadurch im Gesamtbild nicht wesentlich verfälscht wird.

Nicht aufgenommen in das Untersuchungsgut wurden Fälle, bei denen kein hämodynamisch bedeutsamer Shunt vorlag. Unsere untere Grenze lag bei einem Shunt, der 21 % des Kleinkreislaufminutenvolumens erreichte.

Bei der Auswertung berücksichtigten wir diejenigen Elektrokardiogramme, die zum Zeitpunkt der Herzkatheteruntersuchung geschrieben worden waren, so daß sich elektrokardiographischer und hämodynamischer Befund zeitlich decken.

II. Graphische und tabellarische Gegenüberstellung der Befunde aus den Krankengeschichten

1. Auskultation und Phonokardiogramm

Erwartungsgemäß hatten alle Kinder mit einem Vorhofseptumdefekt ein systolisches Geräusch. Die Verteilung der Lautstärke des Systolikums geht aus Abb. 5 hervor. In nahezu 70 % der Fälle (80 Kinder) erreichte das Geräusch Grad III/VI der Sechsserskala.

Der 2. Herzton war in 110 Fällen (85 %) weit und fixiert gespalten. Bei 20 Kindern (15 %) war er unauffällig.

Ein Diastolikum fand sich nur bei 19 Kindern, d.h. in etwa 15 % der Fälle.

Die Befunde entsprechen im allgemeinen den Ergebnissen verschiedener Autoren (2; 4; 9; 17; 26; 30; 45).

Die Vergleichsgruppe von 50 Kindern zeigte mit Ausnahme von 4 Kindern ein akzidentelles Herzgeräusch, das als vorzugsweise systolisches Geräusch sehr häufig im 2./3. Interkostalraum links parasternal lokalisiert ist und somit den ASD als Verdachtsdiagnose nahelegt (24). Doch bleibt das akzidentelle Geräusch relativ leise und überschreitet meist den Grad III/VI nicht (24).

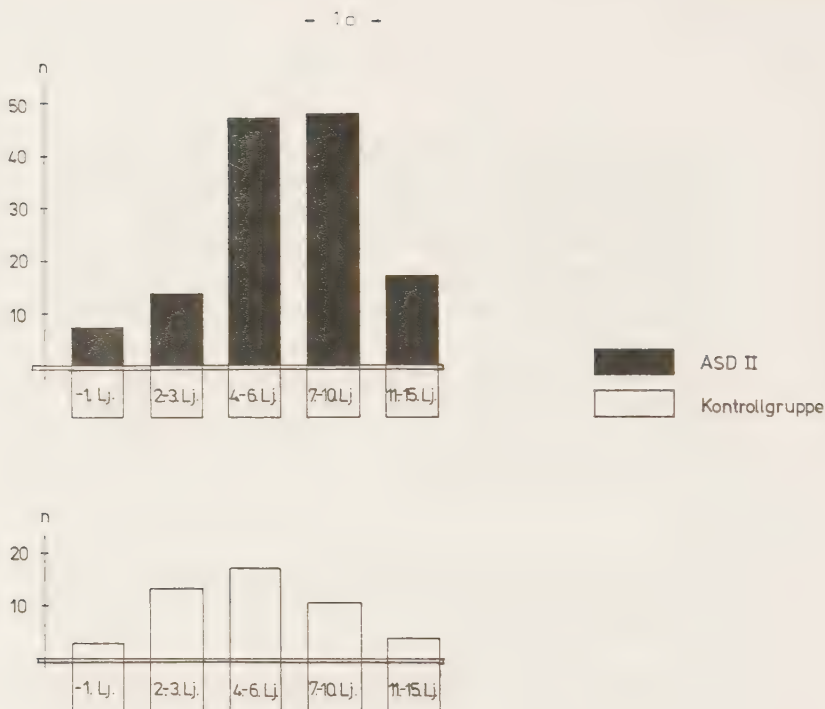


Abb. 4

Altersverteilung der 130 Kinder mit ASD II
und der 50 herzgesunden Kinder
- Einteilung nach abgeschlossenen Lebensjahren

Altersgruppe nach abgeschlossenen Lebensjahren	ASD II-Patienten	Herz-gesunde Kinder
- 1. Lj.	5 %	6 %
2. - 3. Lj.	10 %	28 %
4. - 6. Lj.	35 %	36 %
7. - 10. Lj.	36 %	22 %
11. - 15. Lj.	13 %	8 %

Tab. 1 Anteil der jeweiligen Altersgruppe in den beiden Kollektiven

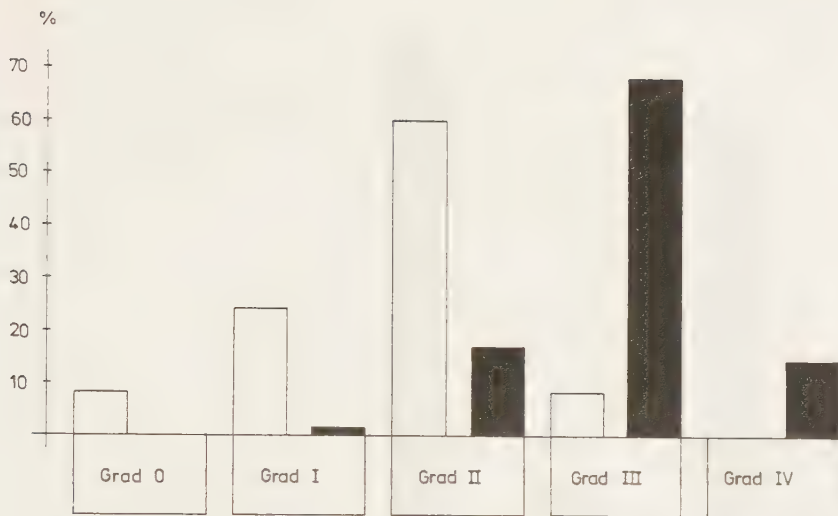


Abb. 5

Häufigkeit der verschiedenen Lautstärkegrade (I-VI)

- in der Gruppe der Kinder mit ASD II ■
- in der Gruppe der herzgesunden Kinder □

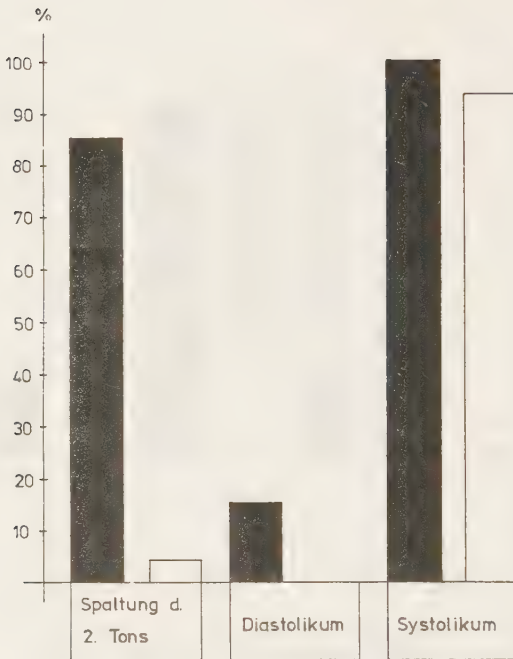


Abb. 6

Gegenüberstellung der phonokardiographischen Befunde

- der Kinder mit ASD II
- der herzgesunden Kinder

	ASD II n = 130		Gesunde Kinder n = 50	
	ja	nein	ja	nein
Spaltung des 2. Tons	110	20	2	48
Diastolikum	19	111	0	50
Systolikum	130	0	46	4

Spaltung des 2. Tons	85 %	15 %	4 %	96 %
Diastolikum	15 %	85 %	0 %	100 %
Systolikum	100 %	0 %	92 %	8 %

Tab. 2

Gegenüberstellung der phonokardiographischen Ergebnisse

In unserer Vergleichsgruppe hatten nur 8 % der Kinder ein Geräusch dieser Lautstärke. Der 2. Herzton war in 2 Fällen auffällig. Ein Diastolikum hatte keines der Kinder.
(Darstellung der Ergebnisse s. Abb. 6 u. Tab. 2).

2. Röntgenuntersuchung

Bei 79 % der Kinder (102 Fälle) mit Ostium-secundum-Defekten fiel im Röntgenbild eine deutliche Herzvergrößerung auf. Die übrigen 21 % (28 Kinder) hatten noch normal große Herzen. Bei 97 Kindern (75 %) wies ein prominentes Pulmonalsegment auf die Herzerkrankung hin (s. Abb. 7 u. Tab. 3).

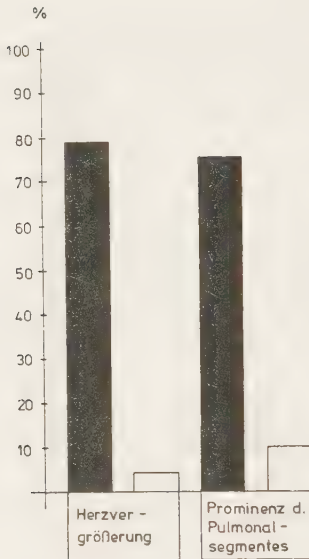
BALL stellte in einer Untersuchung der Thoraxaufnahmen von 109 Kindern mit Atriumseptumdefekten und 104 Kindern, die gesund waren, hinsichtlich der Herzgröße bei 75 ASD-Kindern in 66 Fällen (88 %) eine pathologische, der Vergrößerung des rechten Ventrikels entsprechende Herzkongfiguration fest (1). Ein prominentes Pulmonalsegment lag in einer Gruppe von 76 Kindern bei 57, also 75 %, vor. Andere Autoren betonen das regelmäßige (100 %) Auftreten eines prominenten Pulmonalsegmentes (9; 15; 18; 51). Bei 2 Kindern aus unserer Vergleichsgruppe von 50 Kindern war das Herz vergrößert, bei 5 Kindern das Pulmonalsegment prominent.

3. Herzkatheteruntersuchung

Im Rahmen dieser Arbeit untersuchten wir, inwieweit die Größe des Shunts elektrokardiographische Veränderungen beeinflusst.

Ferner teilten wir unsere 130 Kinder nach der Größe des Shunts in drei Gruppen ein.

Ein kleiner Shunt bis 30 % des Kleinkreislaufminutenvolumens, der allein noch nicht unbedingt eine Operation indiziert, lag bei 5 % der Kinder vor (Gruppe I). 55 % der Kinder hatten einen Shunt, der zwischen 30 % und 60 % des Kleinkreislaufminutenvo-



	ASD II n = 130		Kontroll- gruppe n = 50	
	ja	nein	ja	nein
Herzvergrößerung	102	28	2	48
Pulmonalis prominent	97	33	5	45

Herzvergrößerung	79 %	21 %	4 %	96 %
Pulmonalis prominent	75 %	25 %	10 %	90 %

Abb. 7 u. Tab. 3 Ergebnisse der Röntgenuntersuchung bei 130 Kindern mit ASD II u. 50 herzgesunden Kindern

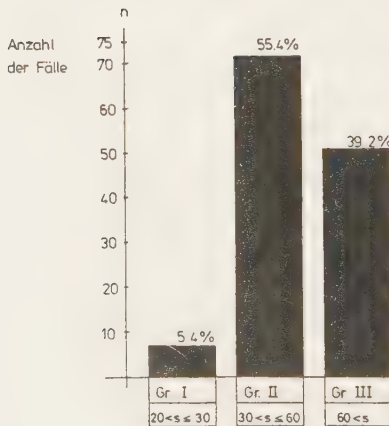


Abb. 8
Einteilung der Kinder mit ASD II in drei Gruppen (Gr. I-III) nach der Größe des Shuntvolumens s (in % des Kleinkreislaufminutenvolumens)

lumen lag (Gruppe II). 40 % der Kinder hatten erhebliche Shuntvolumina aufzuweisen, größer als 60 % des Kleinkreislaufminutenvolumens (Gruppe III). Bei 12 Kindern überschritt das Shuntvolumen den Wert von 70 % des Kleinkreislaufminutenvolumens. Größer als 80 % war der Shunt bei 4 Kindern (s. Abb. 8).

III. Elektrokardiographische Ergebnisse

1. P-Welle (Abb. 9 u. Tab. 4)

Bei unseren 130 Kindern mit Ostium-secundum-Defekten waren die P-Wellen in 32 % der Fälle (41 Kinder) unauffällig. In 24 % der Fälle (31 Kinder) lag ein P-dextroatriale, in 9 % der Fälle (12 Kinder) ein P-sinistroatriale und in 35 % der Fälle (46 Kinder) ein P-biatriale vor. In der Vergleichsgruppe der 50 herzgesunden Kinder waren die P-Wellen in 96 % der Fälle unauffällig.

2. Lagetyp (Abb. 10)

Der Lagetyp dient als wesentliches Unterscheidungsmerkmal zwischen Ostium-secundum- und Ostium-primum-Defekten. Beim Ostium-primum-Defekt tritt ein Linkstyp oder auch ein überdrehter Linkstyp auf. Der Ostium-secundum-Defekt dagegen zeigt im elektrokardiographischen Bild fast immer eine rechtstypische Achsenlage. In unserem Untersuchungsgut verteilten sich die Fälle folgendermaßen:

Linkstyp	2 Kinder	2 % der Fälle
Normaltyp	9 "	7 % " "
Steiltyp	29 "	22 % " "
Rechtstyp	81 "	62 % " "
starker Rechtstyp	7 "	5 % " "

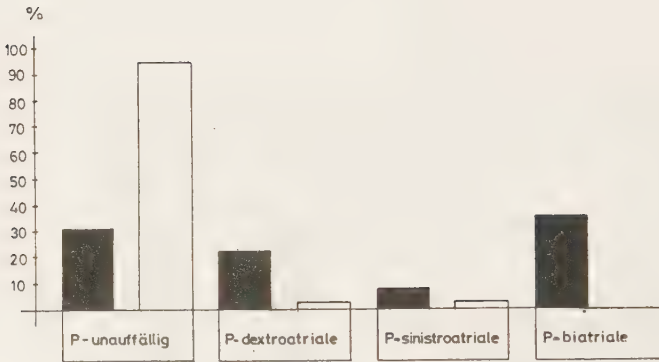


Abb. 9

Anteil der P-Wellenformen - in der Gruppe der Kinder mit ASD II und
- in der Vergleichsgruppe

	P-Welle unauffällig		P-dextroatriale		P-sinistroatriale		P-biatriale	
	Anzahl n	%	Anzahl n	%	Anzahl n	%	Anzahl n	%
ASD II n = 130	41	31,5	31	23,9	12	9,2	46	35,4
Vergleichs- gruppe n = 50	48	96,0	1	2,0	1	2,0	-	-

Tab. 4

Häufigkeit der P-Wellenformen in den beiden Kollektiven

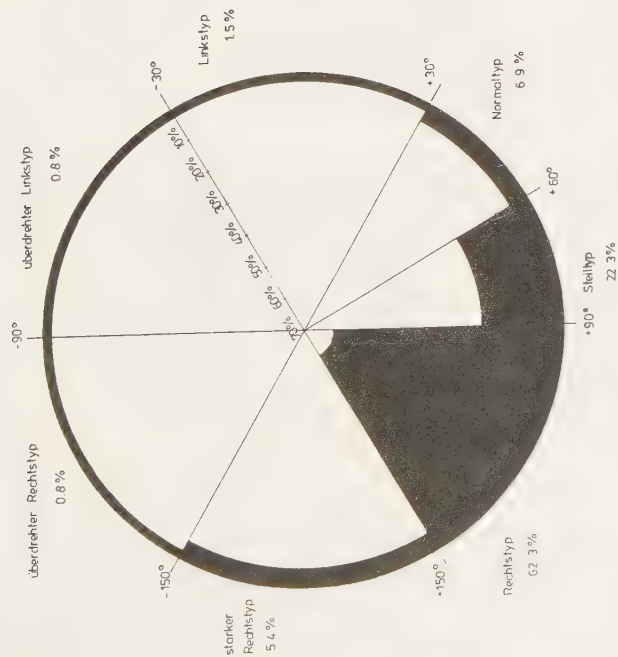


Abb. 10

Lagertypverteilung in den Standardableitungen entsprechend dem Winkel

- QRS im Cabrerakreis eingetragen

a) bei 130 Kindern mit ASD II

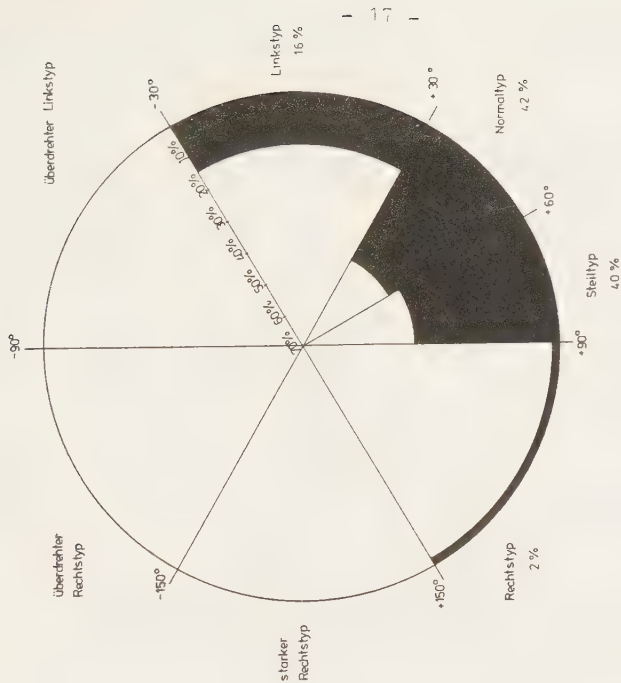


Abb. 10

Lagertypverteilung in den Standardableitungen entsprechend dem Winkel

- QRS im Cabrerakreis eingetragen

b) bei 50 herzgesunden Kindern

Ein Kind zeigte einen überdrehten Rechtstyp, ein weiteres sogar einen überdrehten Linkstyp.

Die Vergleichsgruppe der 50 herzgesunden Kinder hatte eine gänzlich andere Verteilung der Lagetypen:

Linkstyp	8 Kinder	16 % der Fälle
Normaltyp	21 "	42 % " "
Steiltyp	20 "	40 % " "
Rechtstyp	1 Kind	2 % " "

3. QRS-Dauer (Abb. 11 u. Abb. 12)

Ein charakteristischer Befund im Elektrokardiogramm des Ostiumsecundum-Defekts ist der rudimentäre Rechtsschenkelblock. Dieser unterscheidet sich vom kompletten Rechtsschenkelblock dadurch, daß die für die Altersklasse geltende Norm der QRS-Dauer nicht überschritten ist. Von unseren 130 Fällen lag die QRS-Dauer, gemessen in der Standardableitung II,

in 48 % der Fälle (63) im Normbereich,

in 37 % der Fälle (48) im oberen Normbereich,

in 15 % der Fälle (19) eindeutig im pathologischen Bereich entsprechend einem kompletten Block.

Die Gesamtverteilung der QRS-Dauer zeigt Abb. 11. Die Werte der Vergleichsgruppe sind gleichfalls dargestellt. Deutlich zeigt sich, daß die QRS-Dauer im allgemeinen bei den Kindern mit ASD II im Bereich höherer Werte liegt.

Bei 84 % der Normalfälle (42 Kinder) lag die QRS-Dauer im Normbereich, bei 14 % der Normalfälle (7 Kinder) im oberen Normbereich und bei 2 %, d.h. in einem Fall, im pathologischen Bereich.

Wir berücksichtigten bei der Beurteilung die Altersnormwerte von STOERMER u. HECK, modifiziert von GUTHEIL (21; 49).

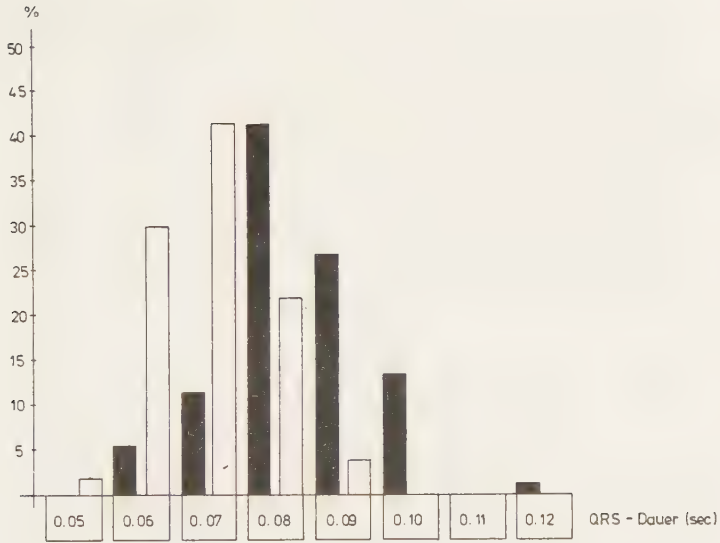


Abb. 11 Verteilung der QRS-Dauer bei 130 Kindern mit ASD II (■)
- bei 50 herzgesunden Kindern (□)

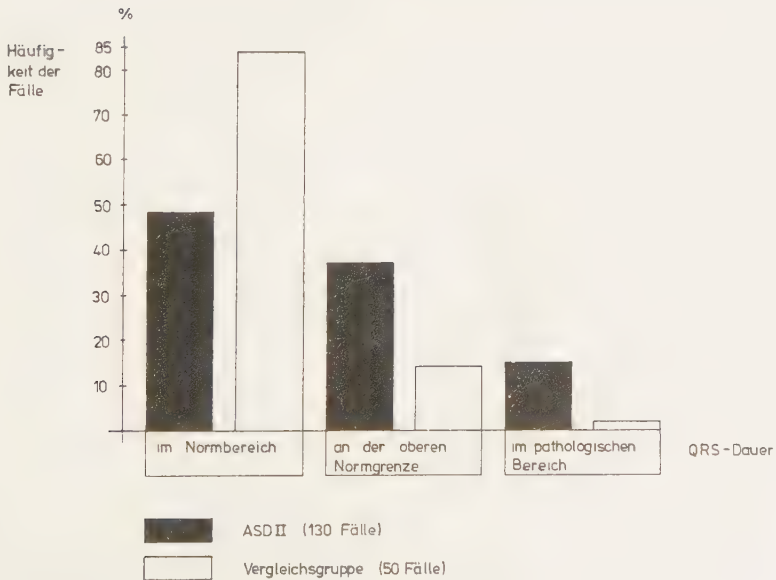


Abb. 12 QRS-Dauer, bewertet nach Altersnormwerten (21; 49)

4. QR-Zeit rechtspräkordial - Beginn der endgültigen Negativitätsbewegung (Oberer Umschlagspunkt) rechtspräkordial

In keinem unserer 130 ASD II-Fälle lag der in V_1 gemessene Wert für die QR (R')-Zeit eindeutig im Normbereich. In 97,7 % der Fälle wurde die Altersnorm deutlich überschritten. In 2,3 % der Fälle befanden sich die Werte im Grenzbereich der Norm. Zwei von diesen drei Kindern hatten rechtspräkordial typische rsR'-Formen, ein Kind dagegen qR.

In unserer Vergleichsgruppe fiel der obere Umschlagspunkt in 52 % der Fälle in den Normbereich. Bei 26 % wurde die obere Normgrenze erreicht. Bei 22 % lagen die Werte jenseits der Altersnorm. Sieben der elf Kinder mit pathologischen QR-Zeiten zeigten im Formenbild aufgesplitterte QRS-Komplexe. Es hatten also 14 % der herzgesunden Kinder einen rudimentären Rechtsschenkelblock.

Die Gesamtverteilung der erhaltenen Werte zeigen die Abb. 13 u. 14.

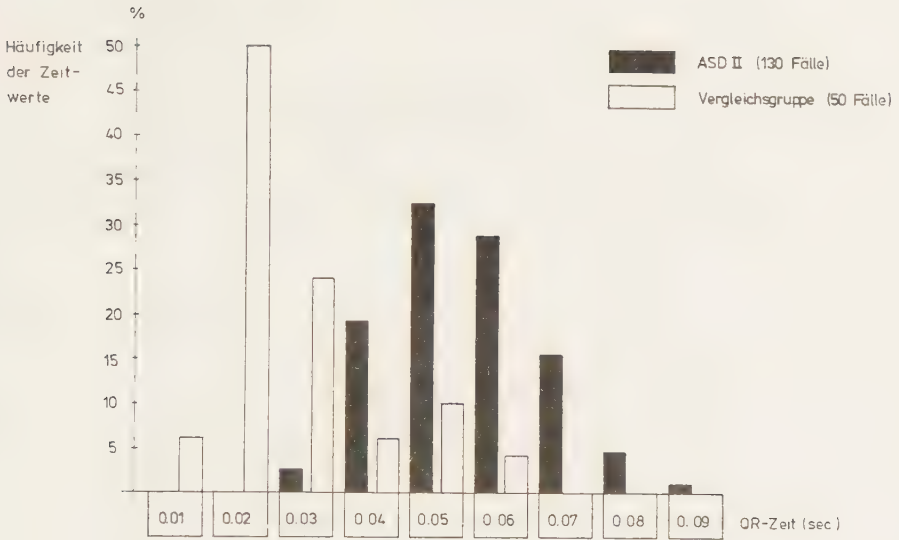


Abb. 13 Verteilung der QR-Zeit rechtspräkordial
 - bei 130 Kindern mit ASD II
 - bei 50 herzgesunden Kindern

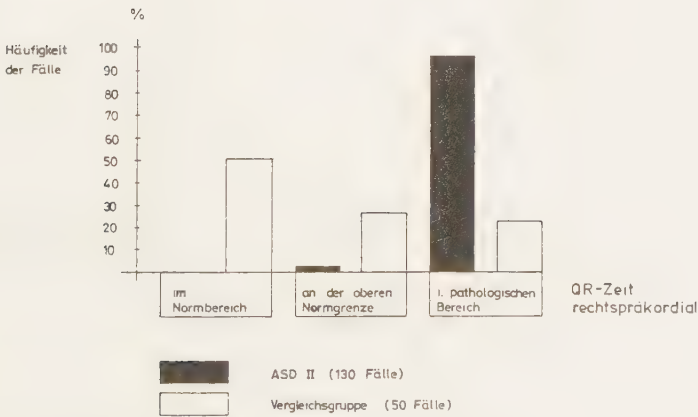


Abb. 14 QR-Zeit rechtspräkordial, bewertet nach Altersnormwerten (21; 49)

5. RS-Relation in den Brustwandableitungen (Formbildbeurteilung)

Bei der Auswertung orientierten wir uns an den Formbildern des QRS-Komplexes. Zusätzlich zur RS-Relation wandten wir ein zweites Kriterium an, das die jeweilige Hauptgruppe in zwei Untergruppen gliedern ließ. Dieses zweite Kriterium war das Vorhandensein bzw. Fehlen einer Aufspaltung der QRS-Gruppe, die kennzeichnend für den rudimentären Rechtsschenkelblock beim ASD II ist.

Wir unterschieden drei Hauptgruppen:

- A : Formen, bei denen die Amplitude der R-Zacke kleiner war als die der S-Zacke,
- B : Formen, bei denen die Zacken annähernd gleiche Ausschläge aufwiesen und
- C : Formen, bei denen die Amplitude der R-Zacke die der S-Zacke übertraf.

Jede der drei Hauptgruppen unterteilten wir in zwei Untergruppen:

- a) Formen ohne Aufspaltung der QRS-Gruppe und
- b) Formen, die im Sinne eines Rechtsschenkelblocks aufgespalten waren.

Formen der Gruppe

- A a) rS
- A b) rSr' ; rSr's'
- B a) RS
- B b) rSR' ; rR'S
- C a) Rs ; R ; qR
- C b) rR's ; rSR' ; rSR's'

Die Formen der Gruppe B und C mit einer R/S-Relation gleich eins oder größer eins führen zur Diagnose einer Rechtshypertrophie, das gleichzeitige Auftreten eines Schenkelblocks spricht für eine Rechtsvolumenhypertrophie.

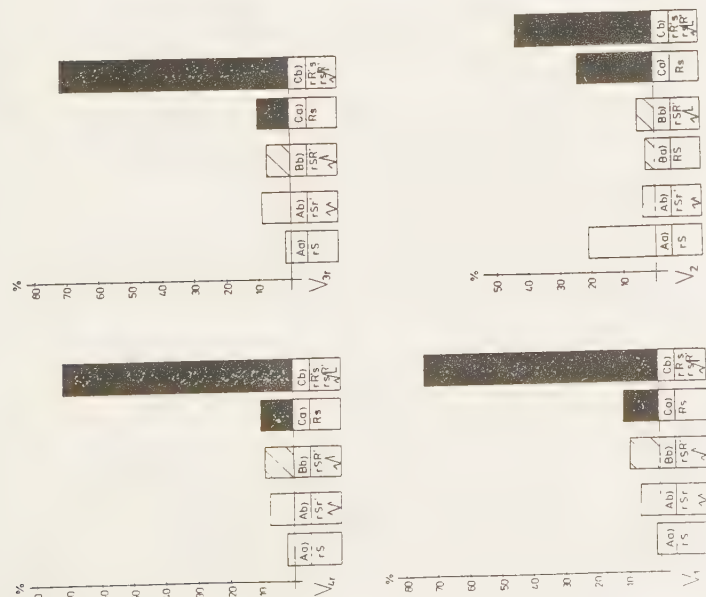


Abb. 15
Häufigkeit der QRS-Formbilder in den Brustwandableitungen
bei 130 Kindern mit ASD II
Hauptgruppeneinteilung nach RS-Relation:
Gruppe A: r S Gruppe B: R S Gruppe C: R S

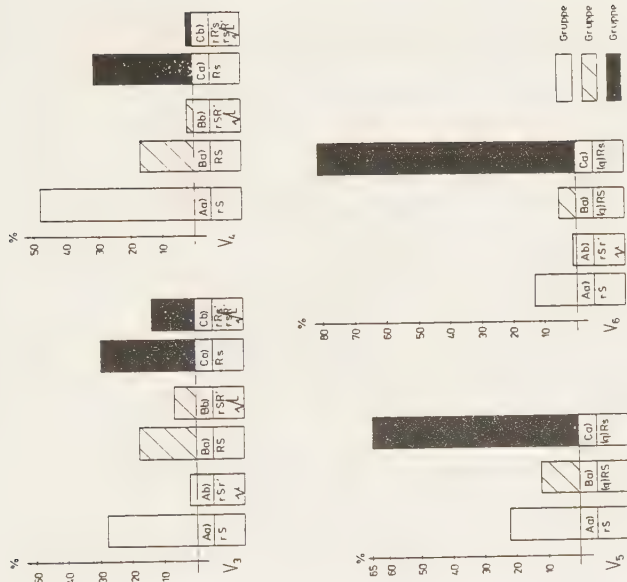


Abb. 15 b) Formbilderteilung in den Ableitungen V3 bis V6

Untergruppen:
a) Formen ohne Aufspaltung der QRS-Gruppe
b) Formen mit aufgespaltenen QRS-Komplexen
- 15 a) Formbilderteilung in den Ableitungen V4- bis V2

Die Abbildung 15 zeigt die gefundenen Formbildverteilungen.

Ableitungen V4r, V3r, V1

In den Ableitungen V4r, V3r und V1 verteilten sich die Formbilder sehr ähnlich. Die prozentualen Häufigkeiten, mit denen sie auftraten, wichen nur geringfügig voneinander ab.

Die rS-Form der Gruppe A a) ist die normale rechtspräkordiale Form. Sie trat in zwei Fällen in Ableitung V4r und V3r, in einem Fall in V1 auf - 1,5 % bzw. 0,8 % rel. Häufigkeit. Der Anteil der Untergruppe A b) lag in V4r bei 7,6 %, in V3r bei 9,2 % und in V1 bei 6,1 %, im Mittel bei 7,6 %. Die Formen der Untergruppe b) rSr' und ähnliche sind an der Grenze zur Normalform rS anzusiedeln.

Die Gruppe A hatte einen durchschnittlichen Anteil von 8,9 % an der Formenverteilung.

Von der Gruppe B mit einer R/S-Relation gleich 1 fanden sich in den Ableitungen V4r bis V1 nur die Formbilder der Untergruppe b) (rSR' ; rR'S usw.).

Ihre Häufigkeit belief sich auf 7,6 % in V4r, 7,7 % in V3r und 9,2 % in V1, d.h. die Schenkelblockbilder der Gruppe B erreichten eine durchschnittliche Häufigkeit von 8,7 %.

Die Gruppe C mit einer R/S-Relation größer 1 erreichte an Häufigkeit insgesamt in Ableitung V4r und V3r 81,6 %, in Abl. V1 83,9 %, im Schnitt 82,4 %.

Den überwiegenden Anteil stellte die Untergruppe C b) der Schenkelblockbilder, die ja als Formbilder der Rechtsvolumenhypertrophie für den ASD II typisch sind:

V4r 71,6 % ; V3r 71,6 % ; V1 73,1 %

Mittelwert 72,1 %.

Insbesondere zeigte sich die rsR'-Form mit einer Häufigkeit von 62,3 % in V4r, 50,8 % in V3r und 42,3 % in V1 als charakteri-

stische Form der Volumenhypertrophie des rechten Ventrikels. Auffällig war allerdings die Abnahme der Häufigkeit von rsR' um immerhin 20 % von V4r bis V1 zugunsten der rsR's'- und rR's-Formen.

Die rR's-Form der Gruppe C b) steht zwischen den beiden Untergruppen C a) und C b).

Die Gruppe C a) machte in Abl. V4r und V3r 10 %, in V1 10,8 %, im Schnitt 10,3 % der Formen aus. Diese Formbilder treten im allgemeinen bei der Widerstandshypertrophie des rechten Ventrikels rechtspräkordial auf. Insbesondere deutet eine q-Zacke rechtspräkordial auf eine Rechtshypertrophie hin. Sie war in V4r und V3r dreimal, in Ableitung V1 einmal zu finden.

Die für den ASD II typische Aufsplitterung des QRS-Komplexes im Sinne der Rechtsverspätung, die in unseren Untergruppen b) erfaßt wurde, erreichte in V4r und V3r einen Prozentsatz von 88,5 und in V1 von 88,4.

Ableitung V2

Wesentliche Veränderungen waren folgende:

1. Während in V1 die Gruppe A a) mit der Form rS einen Anteil von 1,5 % in der Gesamtverteilung einnahm, erhöhte sich dieser Anteil in V2 auf 20,8 %.
2. Bei 3,1 % der Fälle fand sich schon RS.
3. Mit 23,8 % hatte sich die Gruppe C a) um 13,8 % gesteigert.
4. In der Gruppe C b) fiel auf, daß die klassische Form rsR' der Volumenhypertrophie ihren Anteil an der Formbildverteilung von 62,3 % - 50,8 % - 42,3 % auf 15,4 % vermindert hatte.
5. In V4r, V3r und V1 hatten die Untergruppen b) der aufgesplitterten QRS-Formen gemeinsam einen Anteil von 88 % gehabt. In V2 nahm ihre Häufigkeit erheblich ab. Sie bildeten nur noch 52 % der Gesamtverteilung.

Ableitung V3

Die Ableitung V3 erschien von geringerem Interesse, da sie als Ableitung der Übergangszone für ihre Formbilder z.T. mehrere, sehr verschiedene Interpretationsmöglichkeiten nahelegt. Wir werteten sie deshalb stichprobenartig in nur 43 Fällen aus.

1. rS fand sich in 27,9 % der Fälle.
2. In 18,6 % der Formbilder lag RS, Gruppe B a) vor.
3. Die Form Rs - Gruppe C a) - kam in 30 % der Fälle vor.
In ihr findet die physiologische Linkshypertrophie ihren Ausdruck.
4. Schenkelblockformen der Untergruppe b) waren in nur 23,2 % der Fälle vorhanden.

Ableitung V4

1. rS war in V4 sehr häufig - der Anteil betrug 47,7 %. Die Übergangszone war nach links verlagert. In V5 oder auch erst in V6 erschienen Rs oder qRs. In wenigen Fällen setzte sich rS bis V6 fort - Häufigkeit in V6 13,1 %.
Rechtspräkordial lagen dabei meist Schenkelblockformen mit einer R'-Zacke von großer Amplitude vor.
Oder aber rechtspräkordial fand sich rS, allerdings aufgesplittert (etwa 9 % der Fälle).
2. RS lag bei 17 % der Patienten vor.
3. Rs und qRs hatten einen Anteil von 30,7 %. Eine q-Zacke war dabei in 1,5 % der Fälle vorhanden.
4. In 4,6 % der Fälle traten in V4 noch Schenkelblockformen auf (rR's : 3 Fälle ; rR'S : 3 Fälle).

Ableitung V5

1. In V5 erreichte die Gruppe A a) einen Anteil von 22,3 %. Eine R/S-Relation aber, die linkspräkordial kleiner als 1 ist, stellt einen deutlichen Hinweis auf eine rechtsventrikuläre Hypertrophie dar.
2. Die Übergangszone lag bei 12 % der Patienten in V5 (RS 9,2 %, qRS 2,8 %) und war damit deutlich nach links verlagert.
3. Die Gruppe C schließlich umfaßte in V5 64,6 % der Fälle. Rs : 43,1 % ; qRs : 21,5 %. Diese Formen entsprächen den physiologischen Formenbildern linkspräkordial, doch ist einschränkend darauf hinzuweisen, daß die Bezeichnung qRs und Rs die Form der S-Zacke nicht berücksichtigte, welche oft noch relativ breit oder tief war.
4. Bemerkenswert schien uns die Abnahme der Häufigkeit der rS-Form. In V4 lag sie in 47,7 % der Formen vor. In V5 war der Prozentsatz auf 22,3 % gesunken.

Ableitung V6

1. Der Anteil der rS-Form belief sich auf 13,1 %.
2. RS und qRS lagen bei 5,4 % der Häufigkeit, d.h. die Gesamtheit der deutlich pathologischen Formen beschränkte sich auf 18,5 %.
3. Rs erreichte eine Häufigkeit von 13,8 %. Dafür war qRs mit 66,9 % vertreten.
Insgesamt überwog die Gruppe C mit 80,7 %.

Beispiele:

Zur Demonstration der unterschiedlichen Formenentwicklung in den Brustwandableitungen von rechts- nach linkspräkordial wählten wir sechs Beispiele aus (s. Abb. 16 - Abb. 21).

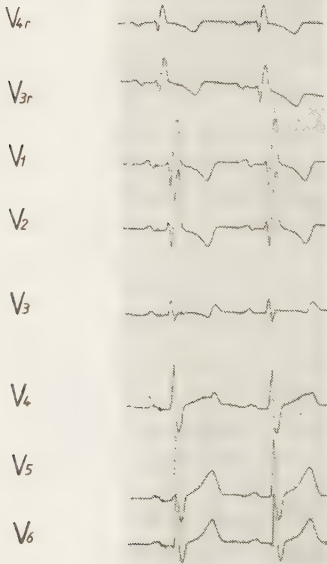


Abb. 16: EKG-Befund eines 11-jährigen Jungen (D.J.) mit ASD II; Links-Rechts-Shunt: 70 % des Kleinkreislaufminutenvolumens

In den rechtspräkordialen B.W.A. rsR'-Typ;
QR'-Zeit in V1 0,08 Sek!; QRS-Dauer 0,10 Sek.;
Rs-Typ ab V3 bis V5, qRs in V6,
S-Zacke linkspräkordial verbreitert;
Quotient R/R+S in V5: 0,75; in V6: 0,75.
- Standardableitungen: Rechtstyp.
- Rechtshypertrophie mit rudimentärem Rechts-
schenkelblock - Volumenhypertrophie des
rechten Ventrikels

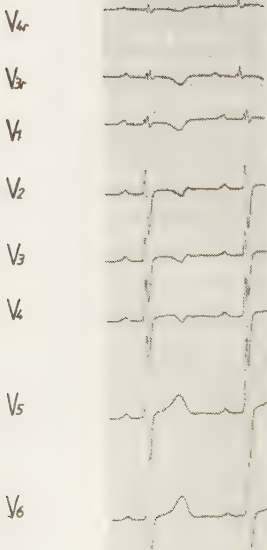


Abb. 17: EKG-Befund eines 6-jährigen Mädchens (B.K.) mit ASD II; Links-Rechts-Shunt: 55 % des Kleinkreislaufminutenvolumens

In den rechtspräkordialen B.W.A. rsR's'- und rR's'-Formen;
QR'-Zeit in V1 0,04 Sek!; QRS-Dauer 0,07 Sek.;
rS-Form ab V2 bis V4, Rs-Form in V5 und V6 -
S-Zacke relativ tief;
Quotient R/R+S in V5: 0,67; in V6: 0,67.
- Standardableitungen: Rechtstyp.
- Rudimentärer Rechtsschenkelblock und Rechts-
hypertrophiezeichen - Volumenhypertrophie
des rechten Ventrikels

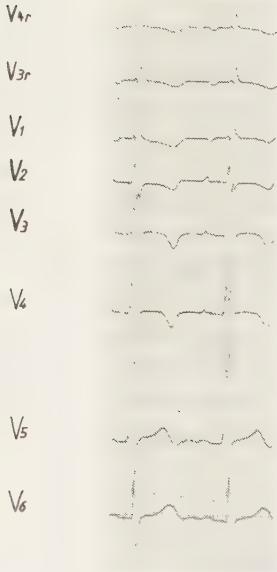


Abb. 18: EKG-Befund eines 6-jährigen Mädchens (F.B.) mit ASD II; Links-Rechts-Shunt: 65 % des Kleinkreislaufminutenvolumens

In den rechtspräkordialen B.W.A. rsR'-Typ bis V1;
QR'-Zeit in V1 0,05 Sek!; QRS-Dauer 0,07 Sek.;
In V2 rS (S geknotet), V3 bis V5 rS-Form, qRs in V6;
Quotient R/R+S in V5: 0,40!; in V6: 0,57!.

- Standardableitungen: ausgeprägter Rechtstyp.
- Rudimentärer Rechtsschenkelblock und rechts-ventrikuläre Hypertrophiezeichen - Volumen-hypertrophie des rechten Ventrikels

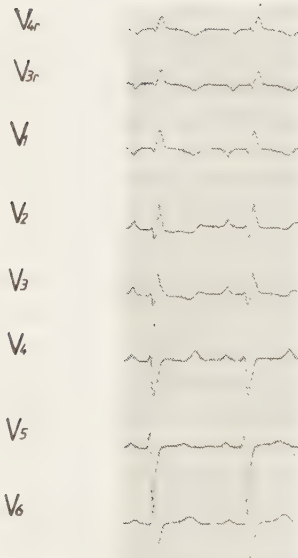


Abb. 19: EKG-Befund eines 9-jährigen Mädchens (H.P.) mit ASD II; Links-Rechts-Shunt: 45 % des Kleinkreislaufminutenvolumens

In den rechtspräkordialen B.W.A. V4r bis V3 rsR'-Typ;
QR'-Zeit in V1 0,07 Sek!; QRS-Dauer 0,10 Sek!;
In den Ableitungen V4 bis V6 rS-Form mit breiter geknoteter S-Zacke;
Quotient R/R+S in V5: 0,17!; in V6: 0,31!.

- Standardableitungen: ausgeprägter Rechtstyp.
- Rechtshypertrophie mit komplettem Rechtsschenkelblock - Volumenhypertrophie des rechten Ventrikels

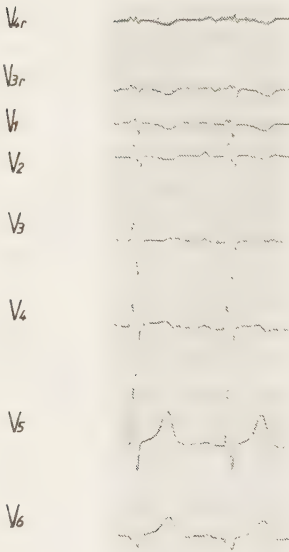


Abb. 20: EKG-Befund eines 7-jährigen Mädchens (G.A.) mit ASD II; Links-Rechts-Shunt: 84 % des Kleinkreislaufminutenvolumens

In den Ableitungen V4r bis V1 rr'S;
QR'-Zeit in V1 0,05 Sek!; QRS-Dauer 0,08 Sek.;
V2 bis V4 rS-Form,
In den Ableitungen V5 und V6 Rs- und qRs-Formen;
Quotient R/R+S in V5: 0,64!; in V6: 0,79.
- Standardableitungen: Steiltyp.
- Rudimentärer Rechtsschenkelblock, in Relation zur Größe des Shuntvolumens vergleichsweise geringe Hinweise auf eine Hypertrophie des rechten Ventrikels

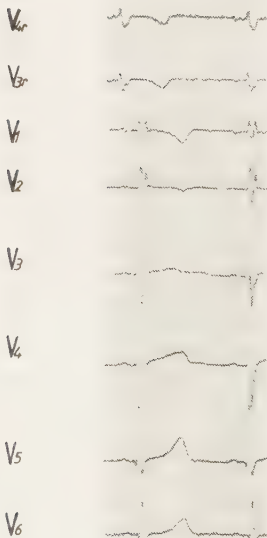


Abb. 21: EKG-Befund eines 6-jährigen Jungen (W.H.) mit ASD II; Links-Rechts-Shunt: 30 % des Kleinkreislaufminutenvolumens

In den rechtspräkordialen Ableitungen V4r bis V1 rS- bzw. rSr'-Formen;
QR'-Zeit in V1 0,06 Sek!; QRS-Dauer 0,08 Sek.;
In V2 Rsr', Rs in V3 und V4, qRs in V5 und V6;
Quotient R/R+S in V5: 0,79; in V6: 0,78.
- Standardableitungen: Steiltyp.
- Rudimentärer Rechtsschenkelblock, ansonsten relativ unauffälliges Elektrokardiogramm

RS-Relation in den Brustwandableitungen (Formbildbeurteilung)

- Vergleichsgruppe der herzgesunden Kinder -

Die Abbildung 22 zeigt die bei den Normalfällen gefundenen Formbildverteilungen.

Die rechtspräkordialen Ableitungen V4r bis V2 ließen sich zusammenfassen.

Ableitungen V4r bis V2

1. Die Gruppe A erreichte in V4r 60 %, in V3r 70 %, in V1 62 % und in V2 60 %. Dabei hatte rS, die jenseits des 3. Lebensjahres zu erwartende Normalform, einen Anteil von 52 % - 64 % - bis 54 % in V1 und V2.
Das entsprach in etwa der Altersverteilung. 66 % der Kinder der Kontrollgruppe waren älter als 3 Jahre.
2. RS - Gruppe B a) - und Rs - Gruppe C a) - erschienen in den Ableitungen mit einer Häufigkeit zwischen 26 und 40 %. 34 % der Kinder waren einer Altersstufe zuzuordnen, die diese Formbilder rechtspräkordial noch zeigt. Die 5 Kinder, die Rs in 2 oder 3 rechtspräkordialen Ableitungen aufwiesen, waren 3 Jahre alt oder jünger.
3. Aufgesplitterte QRS-Komplexe traten in 10 - 14 % in V4r, V3r und V1 auf. In V2 ging ihr Anteil auf 6 % zurück.

Ableitungen V3, V4

Die Übergangszone der Kontrollgruppe lag in V3. In V4 überwogen nämlich schon die Formen der physiologischen Linkshypertrophie. 88 % der Elektrokardiogramme hatten in V4 qRs (48 %), Rs (38 %) oder R (2 %), also Formen der Gruppe C a).

10 % der Kinder hatten ihre Übergangszone in V4 (RS). Ein Kind zeigte noch rS.

Ableitungen V5, V6

Mit Ausnahme von zwei Kindern waren qRs, qR und Rs vorherrschend. Zwei Kinder hatten in V5 eine RS-Form, ein Kind in V6 eine aufgesplitterte RS-Form. q-Zacken waren in V5 in 86 % der Fälle zu finden, in V6 in 92 % der Fälle.

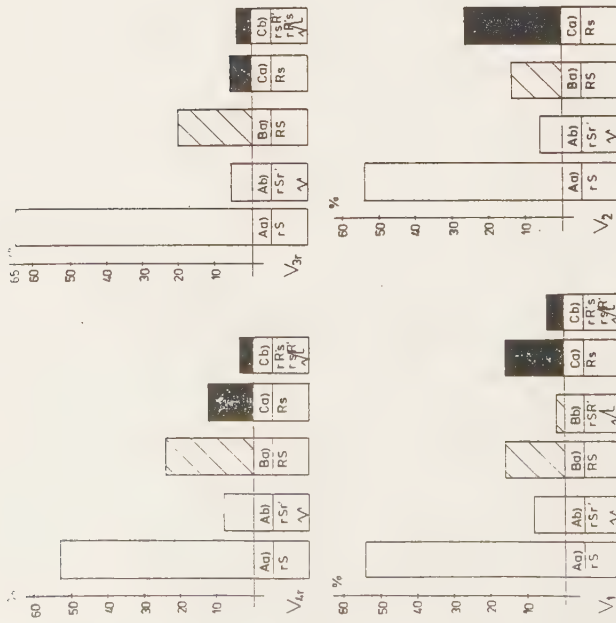


Abb. 22 Häufigkeit der QRS-Formbilder in den Brustwandableitungen bei 50 herzgesunden Kindern

Hauptgruppeneinteilung nach RS-Relation:
 Gruppe A: $r < S$ Gruppe B: $R = S$ Gruppe C: $R > S$
 Untergruppen:
 a) Formen ohne Aufspaltung der QRS-Gruppe
 b) Formen mit aufgespaltenen QRS-Komplexen

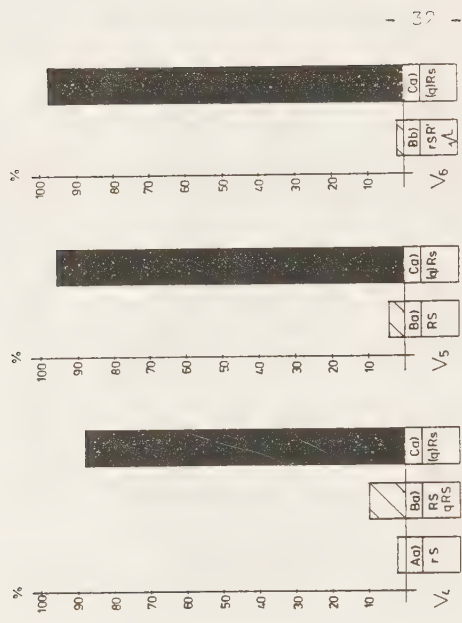


Abb. 23 Formbildverteilung in den Ableitungen V4 bis V6

Gruppe A
 Gruppe B
 Gruppe C

6. Relationsquotient R/R+S

Bestimmung in den Brustwandableitungen V5 und V6

Die Verteilung der Werte, die wir bei unseren 130 Kindern mit Ostium secundum-Defekt und den 50 herzgesunden Kindern gefunden haben, zeigen die Abb. 23 u. 24.

1. Bei den 130 Kindern mit ASD II erhielten wir folgende Ergebnisse:

Ableitung V5

In 23,9 % der Fälle war der erhaltene Wert kleiner als 0,5, d.h. das R/S-Verhältnis kleiner 1.

In 51,6 % der Fälle war der erhaltene Wert gleich 0,5 oder gleich 0,6.

Größer als 0,6 waren 24,7 % der Werte.

Ableitung V6

In Ableitung V6 war der erhaltene Wert in 13,8 % der Fälle kleiner als 0,5.

In 47,7 % der Fälle hatte der Quotient den Wert 0,5 oder 0,6.

Größer als 0,6 waren 38,5 % der Werte.

2. Bei den herzgesunden Kindern lag die Verteilung der Ergebnisse eindeutig zu höheren Werten hin verschoben.

Ableitung V5

In der Ableitung V5 war der erhaltene Wert in nur 2 % der Fälle kleiner als 0,5.

0,5 oder 0,6 erreichte der Quotient in 8 % der Fälle.

Größer als 0,6 waren 90 % der Werte.

Ableitung V6

In der Ableitung V6 war der Wert in keinem Fall kleiner als 0,5.

Einen Quotienten vom Wert 0,5 oder 0,6 hatten 6 % der Fälle. Größer als 0,6 waren 94 % der Werte.

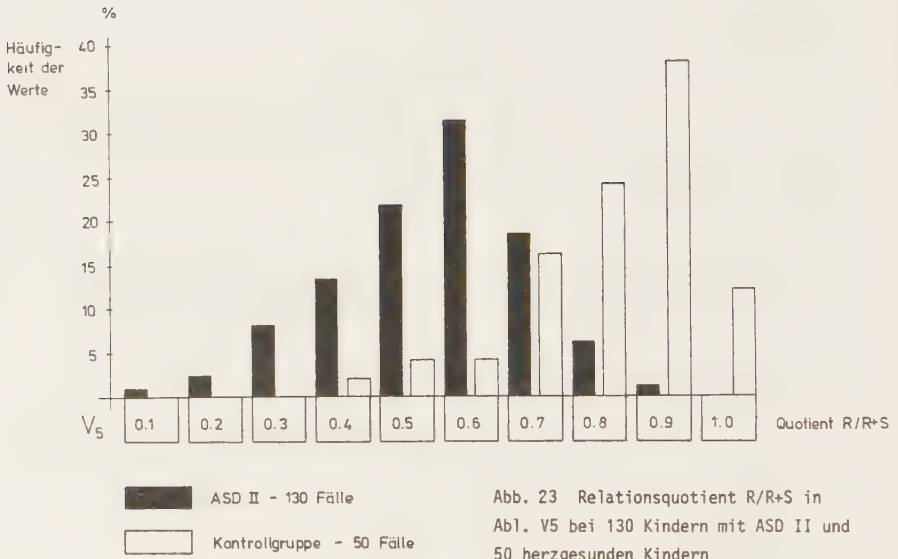


Abb. 23 Relationsquotient R/R+S in
Abf. V5 bei 130 Kindern mit ASD II und
50 herzgesunden Kindern

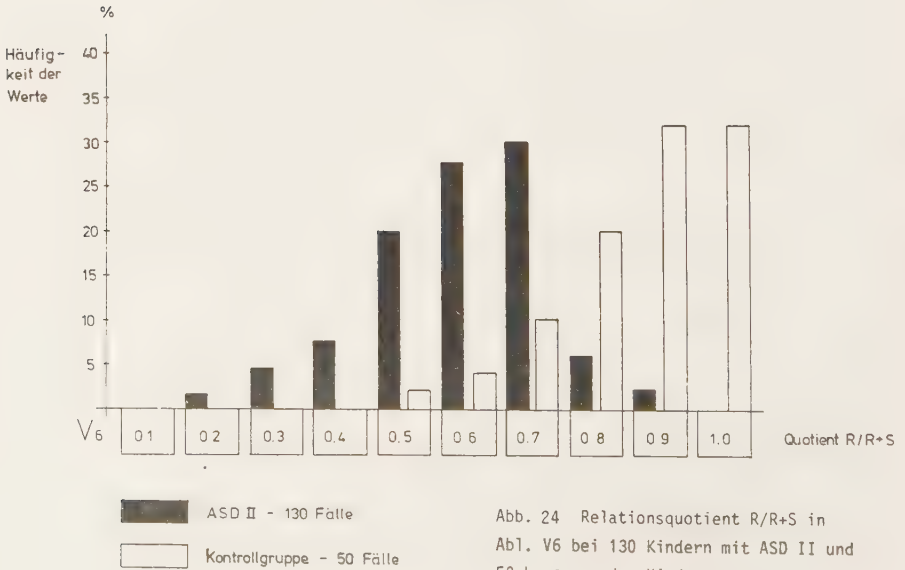


Abb. 24 Relationsquotient R/R+S in
Abf. V6 bei 130 Kindern mit ASD II und
50 herzgesunden Kindern

IV. Elektrokardiographische Größen und Links-Rechts-Shunt

1. RS-Relation in den Brustwandableitungen und Links-Rechts-Shunt

Der Shuntgröße nach unterschieden wir bei unseren ASD II-Patienten drei Gruppen:

- I der Shunt s war größer als 20 % und kleiner oder gleich 30 % des Kleinkreislaufminutenvolumens,
- II der Shunt s war größer als 30 % und kleiner oder gleich 60 % des Kleinkreislaufminutenvolumens,
- III der Shunt s war größer als 60 % des Kleinkreislaufminutenvolumens.

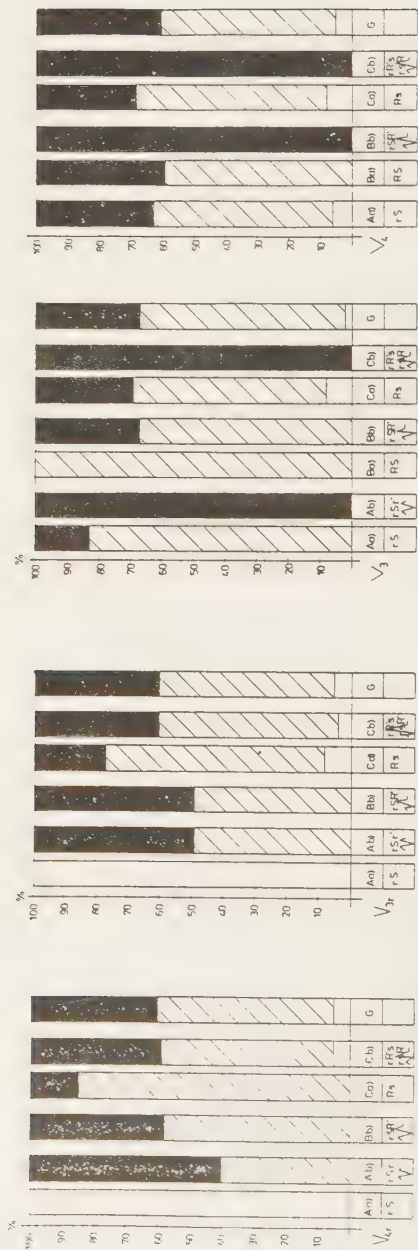
Wir untersuchten, ob sich bestimmte Formbilder in den Ableitungen bestimmten Shuntgrößen zuordnen ließen (s. Abb. 25 und Tab. 5).

In den rechtspräkordialen Ableitungen bis V2 einschließlich verteilten sich die Formen in den einzelnen Shuntgruppen sehr ähnlich, entsprechend der zuvor beschriebenen allgemeinen Verteilung.

Bei R_s , qR und R , den Formen der Gruppe C a), traten selten Shunts der Gruppe III auf. Der Anteil der großen Shunts an dieser Formengruppe lag bei 23 % in V3r und 15 % in V4r, während der Gesamtanteil der großen Shunts 39,2 % betrug.

In V3 und V4 fiel auf, daß die noch vorliegenden Schenkelblockbilder mit Shunts der Gruppe III verbunden waren. In V3 fanden sich in 8 von 10 Fällen, in V4 bei allen 6 Fällen ein Shunt der Gruppe III. Trat in den linkspräkordialen Ableitungen eine rS -Form auf, war sie in 65 % der Fälle in V6 und in 62 % der Fälle in V5 einem Shunt der Gruppe III zugeordnet, während die Shuntgruppe III im Gesamtkollektiv einen Anteil von 39,2 % hatte.

In V6 galt diese Tendenz auch für die Formen der Gruppe B a), RS und qRS . Zugleich fanden sich diese rS - und RS -Formen in keinem Fall in V6 und in nur einem von 7 Fällen in V5 mit Shunts der Gruppe I verbunden.



I 20% $\leq s \leq 30\%$ des Kleinkreislaufminivolumens
 II 30% $\leq s \leq 60\%$ des Kleinkreislaufminivolumens
 III $s > 60\%$ des Kleinkreislaufminivolumens

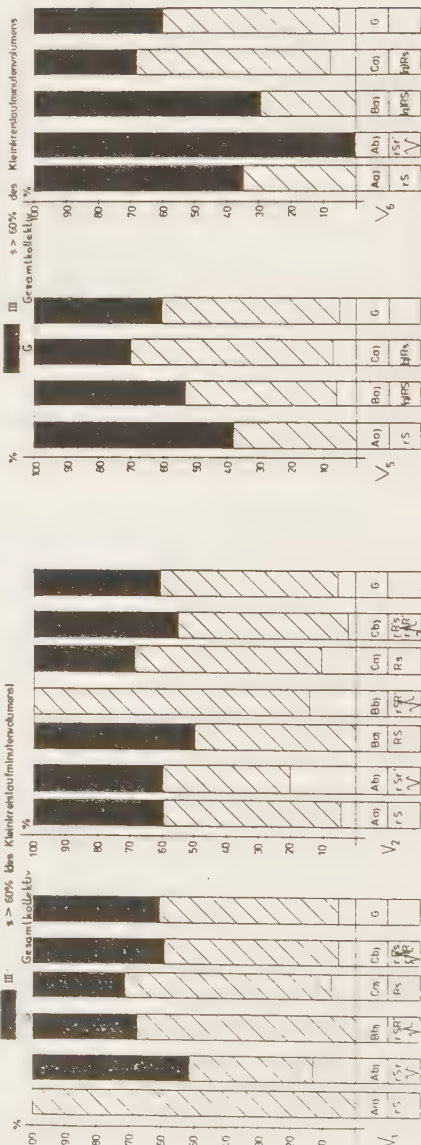


Abb. 75 Verteilung der Formbilder des QRS-Komplexes auf die Stuntgruppen I, II und III.

b) Abt. V3 bis V6

	s I	s II	s III
Aa) rS	100%	—	n=2
Ab) rS r	—	40%	n=10
Bb) rSR	—	58%	n=12
Ca) rS	—	85%	n=13
Cb) rS r	5%	54%	n=93
	54%	55,4%	n=130

V_{1r}

	s I	s II	s III
Aa) rS	100%	—	n=2
Ab) rS r	—	50%	n=12
Bb) rSR	—	50%	n=10
Ca) rS	8%	69%	n=13
Cb) rS r	4%	56%	n=93
	54%	55,4%	n=130

V_{3r}

	s I	s II	s III
Aa) rS	—	83%	n=12
Ab) rS r	—	—	n=1
Bb) rS	—	100%	n=8
Cb) rS r	—	67%	n=3
Ca) rS	8%	61%	n=13
Cb) rS r	—	—	n=6
	2%	65%	n=43

V₃

	s I	s II	s III
Aa) rS	—	100%	n=1
Ab) rS r	13%	38%	n=8
Bb) rSR	—	67%	n=12
Ca) rS	7%	64%	n=14
Cb) rS r	5%	54%	n=95
	54%	55,4%	n=130

V₁

	s I	s II	s III
Aa) rS	4%	35%	n=27
Ab) rS r	—	20%	n=5
Bb) rS	—	50%	n=4
Cb) rSR	16%	86%	n=7
Ca) rS	10%	58%	n=31
Cb) rS r	2%	52%	n=56
	54%	55,4%	n=130

V₂

	s I	s II	s III
Aa) rS	—	35%	n=17
Ab) rS r	—	—	n=1
Bb) lqRS	—	29%	n=7
Ca) lqRS	7%	61%	n=105
	54%	55,4%	n=130

V₆

	s I	s II	s III
Aa) rS	—	38%	n=29
Bb) lqRS	6%	47%	n=17
Ca) lqRS	7%	63%	n=84
	54%	55,4%	n=130

V₅

b) Formbildverteilung in den Ableitungen V3 bis V6

a) Formbildverteilung in den Ableitungen V4r bis V2

Tab. 5
Verteilung der Formbilder des QRS-Komplexes in den Brustwandableitungen auf die Shuntgruppen I, II und III bei 130 Kindern mit ASD II
Hauptgruppen-einteilung nach RS-Relation:
Gruppe A: r < s Gruppe B: R = S Gruppe C: R > s
Untergruppen:
a) Formen ohne Aufspaltung der QRS-Gruppe
b) Formen mit aufgespaltenen QRS-Komplexen
Für den Shunt s gilt: Gruppe I: 20% < s ≤ 30% des Kleinkreislaufminutenvolumens
Gruppe II: 30% ≤ s ≤ 60% des Kleinkreislaufminutenvolumens, Gruppe III: s > 60% des Kleinkreislaufminutenvolumens.

2. Lagetyp und Links-Rechts-Shunt (s. Abb. 26)

In der Gruppe I der kleinen Shunts (7 Fälle) zeigten

14,2 %	(1)	einen Normal- oder Linkstyp,
42,9 %	(3)	einen Steiltyp und
42,9 %	(3)	ein rechtstypisches Elektrokardiogramm.

In der Gruppe II der mittleren Shunts (72 Fälle) hatten

11,1 %	(8)	einen Normal- oder Linkstyp,
22,2 %	(16)	einen Steiltyp und
66,7 %	(48)	ein rechtstypisches EKG.

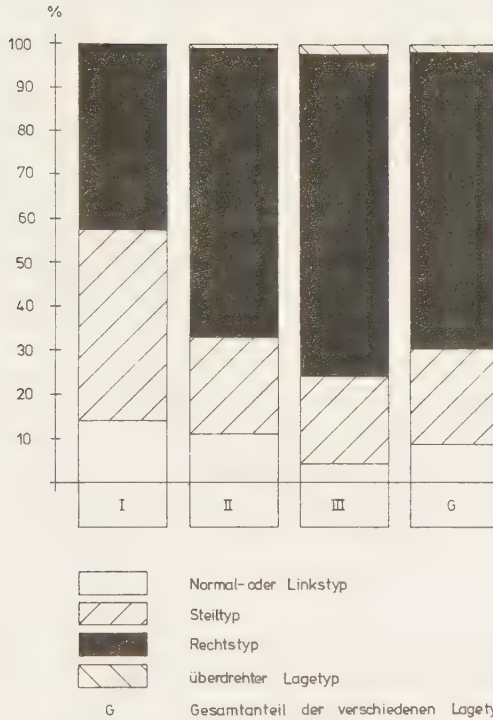
In der Gruppe III der großen Shunts (51 Fälle) hatten

3,9 %	(2)	einen Normaltyp,
19,6 %	(10)	einen Steiltyp und
74,5 %	(50)	ein rechtstypisches EKG.
Ein Fall zeigte einen überdrehten Linkstyp.		

In der Gesamtverteilung nahmen Normal- oder Linkstyp einen Anteil von 8,5 % ein, der Steiltyp erreichte eine Häufigkeit von 22,3 %, und in 68,5 % der Fälle lag ein rechtstypisches Elektrokardiogramm vor.

Der Vergleich von relativen Häufigkeiten und absoluten Fallzahlen in den einzelnen Gruppen ergab, daß nur geringe Beziehungen zwischen dem Lagetyp und der Größe des Links-Rechts-Shunts bestanden, da im Grunde keine bedeutsamen Abweichungen von der Gesamtverteilung vorlagen.

Allein bei der kleinen Gruppe von 7 Fällen mit einem starken Rechtstyp fiel auf, daß 5 zur Gruppe III zählten und die übrigen zwei zur Gruppe II.



Shunt	Typ	Linkstyp	Normal- typ	Steil- typ	Rechts- typ	starker Rechtstyp	überdrehter Rechtstyp	überdrehter Linkstyp	n=100 %
s I	-	-	14,2	42,9	42,9	-	-	-	n=7
s II	2,8	8,3	22,2	62,5	2,8	1,4	-	-	n=72
s III	-	3,9	19,6	64,7	9,8	-	1,4	-	n=51
		n=2	n=9	n=29	n=81	n=7	n=1	n=1	n=130

Abb. 26

Anteil der Lagetypen in den drei Shuntgruppen

Anteil der Lagetypen im Gesamtkollektiv

— Graphische und tabellarische Darstellung

3. Relationsquotient R/R+S und Links-Rechts-Shunt (s. Abb. 27)

Ableitung V5

In der Gruppe I der kleinen Shunts (7 Fälle bzw. 5,4 % der Gesamtheit der Fälle) hatten in der Ableitung V5

- 42,9 % (3) einen R/R+S-Quotienten Q größer als 0,6
d.h. im Normbereich,
- 57,1 % (4) einen R/R+S-Quotienten Q gleich 0,6
oder gleich 0,5, d.h. im oberen Normbereich.

In der Gruppe II der mittleren Shunts (72 Fälle bzw. 55,4 % der Grundgesamtheit) hatten in der Ableitung V5

- 44,4 % (32) einen Quotienten Q im Normbereich,
- 40,3 % (29) einen Quotienten Q im oberen Normbereich,
- 15,3 % (11) einen Quotienten Q kleiner als 0,5, d.h.
außerhalb des Normbereichs.

In der Gruppe III der großen Shunts (51 Fälle bzw. 39,2 % der Gesamtheit der Fälle) hatten in der Ableitung V5

- 27,5 % (14) Werte, die im Normbereich lagen,
- 45,1 % (23) einen Quotienten im Grenzbereich der Norm,
- 27,5 % (14) einen Quotienten Q kleiner als 0,5 im pathologischen Bereich.

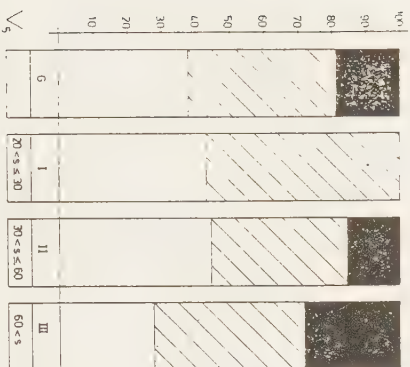
Ableitung V6

In der Ableitung V6 war die Gesamtverteilung des Quotienten zu höheren Werten hin verschoben.

In der Gruppe I der kleinen Shunts waren in

- 85,7 % (6) der Fälle die Werte Q größer als 0,6, in
- 14,3 % (1) der Fälle die Werte Q = 0,5 oder Q = 0,6.

%



I

ST

I

□ Q > 0.6 (normal)

▨ Q = 0.6; Q = 0.5 (Grenzbereich)

■ Q < 0.5 (pathologisch)

G Verteilung der Quotientenwerte Q im Gesamtkollektiv
in % des Kleinkreislaufmündenvolumens

Q R/R+S	Stunt s	I	II	III	n
Q > 0.6	20 ≤ s ≤ 30	42,9	44,4	27,5	n=49 37,7 %
0,5 ≤ Q < 0,6		57,1	40,3	45,1	n=56 43,1 %
Q < 0,5		-	15,3	27,5	n=25 19,2 %
n = 100 %	n=7	n=72	n=51	n=130	100 %

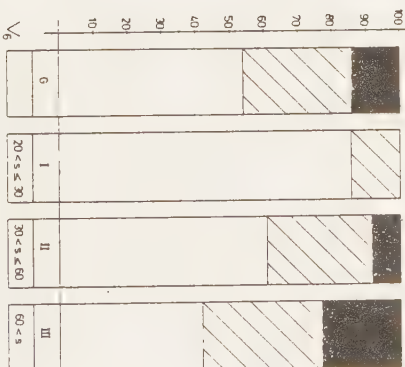
Abb. 27 Graphische und tabellarische Darstellung der

Häufigkeit von normalen, im Grenzbereich befindlichen und pathologischen Relations-

quotienten Q in den Stuntgruppen I, II und III sowie im Gesamtkollektiv. a) Bestimmung in

Abt. V5

%



□ Q > 0.6 (normal)

▨ Q = 0.6; Q = 0.5 (Grenzbereich)

■ Q < 0.5 (pathologisch)

G Verteilung der Quotientenwerte Q im Gesamtkollektiv
in % des Kleinkreislaufmündenvolumens

Q R/R+S	Stunt s	I	II	III	n
Q > 0.6	20 ≤ s ≤ 30	85,7	61,1	41,1	n=71 54,6 %
0,5 ≤ Q < 0,6		14,3	30,6	35,3	n=41 31,5 %
Q < 0,5		-	8,3	23,5	n=18 13,9 %
n = 100 %	n=7	n=72	n=51	n=130	100 %

Abb. 27

Häufigkeit von normalen, im Grenzbereich befindlichen und pathologischen Relations-

quotienten Q in den Stuntgruppen I, II und III sowie im Gesamtkollektiv

b) Bestimmung in Abteilung V6

In der Gruppe II waren in

- | | | |
|--------|--------|--|
| 61,1 % | (44) | der Fälle die Werte Q größer als 0,6, in |
| 30,6 % | (22) | der Fälle die Werte $Q = 0,5$ oder $Q = 0,6$
und in |
| 8,3 % | (6) | der Fälle lagen die Werte mit Q kleiner als
0,5 außerhalb des Normbereichs. |

In der Gruppe III hatten

- | | | |
|--------|--------|---|
| 41,1 % | (21) | der Fälle einen Quotienten Q größer als
0,6, |
| 35,3 % | (18) | der Fälle die Werte $Q = 0,5$ oder $Q = 0,6$
und |
| 23,5 % | (12) | der Fälle einen Quotienten Q kleiner 0,5. |

1. Bei niedrigen Quotientenwerten Q kleiner als 0,5 ist ein großer Shunt am ehesten zu erwarten (V5: in 56 %, V6: in 66,6 % bei einer Gesamthäufigkeit von Shunts der Gruppe III von 39,5 %).

Umgekehrt weist die Shuntgruppe I keinen einzigen pathologischen Wert auf.

2. In V6 ist die Gesamtverteilung deutlich zu höheren Quotienten hin verlagert.

(Darstellung des Ergebnisses in Abb. 27)

4. QRS-Dauer, QR-Zeit rechtspräkordial und Links-Rechts-Shunt
(siehe Abb. 28)

In der Gruppe I der kleinen Shunts (7 Fälle) fanden sich normale, der Altersnorm entsprechende QRS-Zeiten in 42 % (3), im oberen Normbereich liegende QRS-Zeiten in 42 % (3), pathologische QRS-Zeiten, die einem kompletten Block entsprechen, in 14 % (1 Fall).

In der Gruppe II der mittleren Shunts (72 Fälle) lagen 56 % (40) der Werte im Normbereich, 32 % (23) der Werte im oberen Normbereich und 12 % (9) der Werte im pathologischen Bereich.

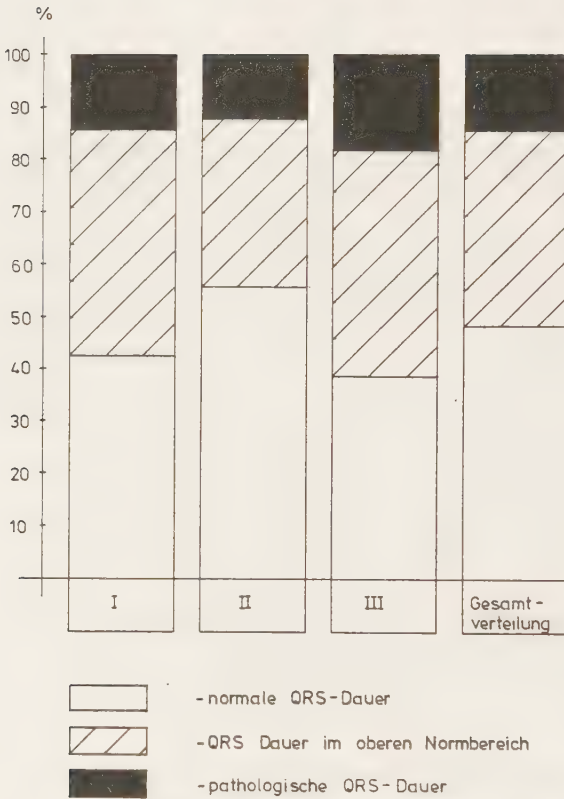
In der Gruppe III der großen Shunts (51 Fälle) zählten 39 % (20) der Werte zum Normbereich, 43 % (22) der Werte zum oberen Normbereich und 18 % (9) der Werte lagen außerhalb der Altersnorm.

In der Gesamtverteilung waren zu 48,5 % normale, zu 36,9 % im oberen Normbereich befindliche, zu 14,6 % pathologische QRS-Zeiten vertreten.

Kleine, mittlere und große Shunts traten in ähnlicher Verteilung mit verschiedensten QRS-Zeiten auf.

Eine statistische Auswertung ergab für beide Größen keine Korrelation.

Desgleichen erbrachte die statistische Auswertung keine Korrelation zwischen der QR-Zeit (rechtspräkordial) und dem Shuntvolumen.



Gesamtverteilung - Verteilung der QRS-Werte im Gesamtkollektiv

Shunt s QRS-Dauer	I 20<s≤ 30	II 30<s≤ 60	III s > 60	n
normal	42 %	56 %	39 %	n=63 48,5 %
i.oberen Normbereich	42 %	32 %	43 %	n=48 36,9 %
pathologisch	16 %	12 %	18 %	n=19 14,6 %
n=100 %	n=7	n=72	n=51	n=130 100 %

Abb. 28 Häufigkeit von normalen, im Grenzbereich befindlichen und pathologischen QRS-Zeiten in den Shuntgruppen I, II und III sowie im Gesamtkollektiv. Graphische und tabellarische Darstellung.

C BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE

P-Welle

J. SCHMIDT beschreibt beim Vorhofseptumdefekt Veränderungen der P-Welle im Sinne eines P-cardiale mit betontem dextrokardialen Anteil (40). Die stärkere Ausprägung des dextrokardialen Anteils hängt nach SCHMIDT, DIEDERICH und OLIVEIRA von der Shuntgröße und vom Druck im rechten Ventrikel ab (14; 36; 40). Angaben über Frequenz und Art der P-Wellenveränderung sind recht unterschiedlich (3; 10; 37). Nach KAPLAN und WOOD liegen im allgemeinen normale P-Wellen vor (2; 23). Ergebnisse von de SMET und BLONDEAU unterstützen diese These (7; 42).

Unsere Verteilung zeigte gleichfalls in einem Drittel unauffällige P-Wellen, in einem Drittel aber kardial geformte, in 24 % dextrokardiale und in 9 % der Fälle sinistrokardial geprägte Wellen.

Lagetyp

Die von uns untersuchten Kinder zeigten im allgemeinen die beim ASD II erwartete rechtstypische Achsenlage. Nur in 2 % der Fälle lag ein Linkstyp vor.

Auch KAPLAN gibt für 3 % der Ostium secundum-Defekte einen Linkstyp an (23). SCHMIDT weist daraufhin, daß bei einer Querlage des Herzens ein Linkstyp auftreten könne (40). Ein überdrehter Lagetyp dagegen (wie ihn zwei Kinder in unserer Patientengruppe hatten) sei eine Seltenheit.

QRS-Dauer

Die Werte der ASD II-Gruppe sind im Vergleich zum Normalkollektiv sehr deutlich zur höheren QRS-Dauer verlagert. SCHMIDT erläutert (40): "Keiner der azyanotischen Herzfehler führt zu einer so ausgeprägten Vergrößerung des Herzens wie der ASD und keiner hat eine so lange QRS-Dauer (DREIFUSS). Sie hängt mit der Volumenleistung des rechten Ventrikels zusammen."

Häufigkeitsangaben für den inkompletten bzw. kompletten Rechtsschenkelblock beim ASD II in der Literatur stimmen im Wesentlichen mit unseren Ergebnissen überein.

QR-Zeit rechtspräkordial

Die Ergebnisse decken sich mit Aussagen von ILMURZYNSKA und TOSCANO BARBOZA, die gleichfalls fast in 100 % der Fälle (95 bzw. 94 %) eine verspätete Negativitätsbewegung vorfanden (22; 52).

TOSCANO BARBOZA und STOERMER (der 168 Elektrokardiogramme von Kindern untersuchte) betonen die Bedeutung einer verspäteten Negativitätsbewegung für die Diagnose einer rechtsventrikulären Hypertrophie (48; 52).

RS-Relation in den Brustwandableitungen (Formbildbeurteilung)

Ableitungen V4r bis V1

Das Formbild rS der Gruppe A a), das in unseren Elektrokardiogrammen mit 1,5 % Häufigkeit sehr selten ist, erscheint auch in Literaturangaben kaum als Befund. Allein drei von acht Autoren erwähnen folgende Prozentzahlen:

16,3 % (12), 2,3 % (36), 8,5 % (29) und 2,3 % (36).

Von den drei Kindern, bei denen die RS-Relation rechtspräkordial kleiner als 1 ist, haben zwei Kinder auch ansonsten ein im Grunde unauffälliges Elektrokardiogramm, das als normal bezeichnet werden kann.

Normale elektrokardiographische Befunde beim ASD geben die nachfolgenden Autoren an:

CERNOHORSKY :	16,2 % (12);	DISENHOUSE :	9,5 % (15);
GIVENS :	18,5 % (18);	KAPLAN :	2 % (23);
de SMET :	2,9 % (42);	WALKER :	8,4 % (54).

KAPLAN betrachtet auch die Gruppe A b), d.h. die Form rSr' und ähnliche als eine Variante der Norm.

Erwartungsgemäß und in Obereinstimmung mit der Literatur überwiegen rechtspräkordial die typischen Formen der Rechtshypertrophie mit den Kennzeichen:

- a) einer RS-Relation, die gleich oder größer als 1 ist und
- b) der Aufsplitterung des QRS-Komplexes,
- d.h. die Formen der Gruppen B b) und C b).

Das Spektrum der Häufigkeitsangaben in der Literatur erstreckt sich von 51 % (12) bis 98 % (10):

95 % (2); 98 % (10); 51,1 % (12); 72 % (22); 63 % (31); 72 % (36,37).

Unser Ergebnis von 88 % (rSr' eingerechnet) bzw. 82 % ist somit relativ hoch - darunter erreicht als häufigste Form rsR' einen Anteil von 71,6 bis 73 %!

Ableitungen V2 bis V4

Das Formenbild in V2 bis V4 variiert in unseren Elektrokardiogrammen erheblich. Hervorzuheben bleibt die deutliche Abnahme der Schenkelblockformen von 52 % in V2, 23,2 % in V3 auf 4,6 % in V4. WALKER erklärt diese plötzliche Abnahme aus der Beziehung der Elektrodenlage zum hypertrophierten basalen Anteil des rechten Ventrikels. Dieser befindet sich beim ASD im Bereich von V1 (51). Im Bereich des hypertrophierten Ausflußtrakts des rechten Ventrikels stellte auch BLOUNT mit intrakardialen und epikardialen Ableitungen bei Patienten mit ASD II rsR'- und rSRs'-Formen fest, während sich in den übrigen Gebieten des rechten Ventrikels RS- und rS-Formen fanden (7).

Den Schenkelblockbildern der Ableitungen V4r bis V1 folgen in V2 bis V4 rS oder Rs (Rs in V2 20 %, in V3 30,2 % und in V4 30,7 %). Die Zunahme der rS-Form von 20,8 % in V2 auf 47,7 % in V4 ist die wohl auffälligste Erscheinung. Die Übergangszone ist nach links verschoben, weil die Hypertrophie des rechten Ventrikels eine Drehung des Herzens um seine Längsachse im Uhrzeigersinn bewirkt.

Ableitungen V5 und V6

Nach SCHMIDT, METIANU und DURAND erscheint linkspräkordial häufig ein qRS-Typ (40). Die R-Zacke sei zwar im allgemeinen deutlich ausgeprägt, erreiche aber nicht die Amplitudenwerte der rechtspräkordialen Ableitungen. Die S-Zacke sei gewöhnlich nicht größer als die R-Zacke, es sei denn, der Vorhofseptumdefekt ist durch eine erhebliche pulmonale Hypertonie kompliziert.

Eine q-Zacke trete in 50 % der Fälle auf.

Auch BARTEL und MÖCKE beschreiben eine RS-Relation beim ASD II, die gleich 1 ist.

DREIFUS fand RS in V6 in 79 % der Fälle

qRS in 7,5 % der Fälle

rS in 10 % der Fälle und

R in nur 2,5 % der Fälle (16).

In unseren Elektrokardiogrammen sind dagegen in V5 und V6 überwiegend Rs-Formen der Gruppe C a) vorhanden.

V5: qRs 21,5 %; Rs 43,1 %; zusammen 64,6 % der Fälle.

In V6 nimmt qRs auf Kosten von Rs noch erheblich zu:

qRs 66,9 %; Rs 13,8 %; zusammen 80,7 % der Fälle.

Die Tatsache, daß Rs bzw. qRs einen so hohen Prozentsatz erreichen, ist aus zwei Gründen kritisch zu betrachten.

Erstens berücksichtigt die Bezeichnung qRs und Rs nicht genügend die Form der S-Zacke, die sich auch in unseren Befunden durch relative Breite oder leichte Aufsplitterungen auszeichnete, wie es für eine Volumenhypertrophie beim ASD II typisch ist.

Zweitens hat unsere Meßmethode zur Folge, daß die Bezeichnung RS recht selten ist, weil bereits eine Differenz von R und S, die 10 % der Amplitude überschreitet, rS oder Rs zur Bezeichnung werden läßt.

Doch bleibt ein Prozentsatz von 65 % in V5 und 81 % in V6 für qRs- und Rs-Formen auch unter Berücksichtigung dieser Einwendungen noch recht hoch.

rS tritt nach SCHMIDT gewöhnlich nur auf, wenn der Vorhofseptumdefekt durch eine erhebliche pulmonale Hypertonie kompliziert ist (40). Dieses ist bei keinem unserer Kinder der Fall. Doch erreicht rS in V5 22 % und in V6 einen Anteil von 13,1 %.

SCHMIDT gibt q-Zacken in 50 % der Fälle an (40). Bei uns liegt der Prozentsatz in V5 bei 21,5 %, in V6 bei 66 %.

TOSCANO BARBOZA findet in V6 eine Häufigkeit von 35 % und faßt sie als Zeichen einer linksventrikulären Volumenbelastung auf (52).

Sie bestätigte sich in 12 von 35 Fällen. SCHRIRE und VOGELPOEL beschreiben in ihrem Patientengut bei 33 % eine q-Zacke in V5/6 (41). Sie sehen darin keinen Hinweis auf eine linksventrikuläre Belastung.

In Anbetracht der Häufigkeit der q-Zacke in V6 bei unseren Patienten ordnen wir sie dem normalen linkspräkordialen Formenbild zu.

In der Kontrollgruppe der herzgesunden Kinder haben 7 Kinder (14 %) einen rudimentären Rechtsschenkelblock im EKG. Dabei zeigen 5 Kinder aufgesplitterte Komplexe mit tiefen S-Zacken (rSr'), welche von KAPLAN noch als Variante der Norm bezeichnet werden (23). Zwei Kinder haben in ihrem EKG rsR' bzw. $rR's$. Im übrigen waren die Elektrokardiogramme unauffällig. Der rudimentäre Rechtsschenkelblock ist bei Kindern häufig und hat als Einzelbefund deshalb keine pathologische Bedeutung.

Der rsR' -Typ als charakteristischer Befund beim ASD II erreicht in den rechtspräkordialen Brustwandableitungen bei unseren 130 Kindern einen Prozentsatz von 86. Dabei überwiegen die Formen mit R' größer als r als deutlicher Hinweis auf eine Volumenhypertrophie.

Die ASD II-Patienten haben bei uns in V_4 noch in relativ hohem Prozentsatz (47,7 %) rS , d.h. im Sinne der Rechtshypertrophie ist die Übergangszone nach links verschoben. In der Vergleichsgruppe liegt der RS -Übergang in V_3 . In V_4 überwiegt mit 88 % die Rs -Form.

Abweichend von Literaturangaben sind Rs - bzw. qRs -Formen linkspräkordial bei ASD II-Fällen häufig, zu 64,6 % in V_5 und zu 80,7 % in V_6 .

Unsere Vergleichsgruppe hat in V_5 zu 96 % und in V_6 zu 98 % Rs - bzw. qRs -Formen.

Relationsquotient $R/R+S$ - Bestimmung in den Ableitungen V_5 und V_6

Verschiedene Autoren bestimmten bei ihren Patienten linkspräkordial das R/S -Verhältnis als Index für eine rechtsventrikuläre Hypertrophie.

Dabei wird der Grenzwert R/S gleich 1 als minimaler normaler Wert gewählt (SOKOLOW und LYON - 44).

SOKOLOW und LYON fanden bei 60 Patienten mit rechtsventrikulärer Hypertrophie in 32 % einen pathologischen Quotienten.

GOODWIN, der Kinder untersuchte, fand in 58 % der Fälle mit rechtsventrikulärer Hypertrophie ein R/S-Verhältnis kleiner 1 (19).

Nach BARTEL und MÜCKE lag bei Kindern mit Vorhofseptumdefekten vom Typ des Ostium secundum die R/S-Relation bei 1 (3).

ILMURZYNSKA gibt für 30 % seiner ASD II-Fälle in V6 einen abnormen Quotienten an (22).

TOSCANO BARBOZA hat in 26 % der Fälle ein R/S-Verhältnis kleiner 1 linkspräkordial (52).

Legt man entsprechend der R/S-Relation gleich 1 für den Quotienten $R/R+S$ 0,5 als minimalen Wert der Norm fest, fallen in V5 23,9 % unserer Fälle in den pathologischen Bereich, in V6 nur noch 13,8 %.

Damit liegt unser Ergebnis im Bereich der von TOSCANO BARBOZA angegebenen Werte.

Von den Resultaten GOODWINS weicht es erheblich ab.

HEINECKER schlägt eine andere Normgrenze vor, die etwas höher liegt. Er hält einen R/R+S-Quotienten, der kleiner oder gleich 0,6 ist, für pathologisch (21).

Nach dieser Norm sind 75,5 % unserer Werte in V5 und 61,5 % unserer Werte in V6 im pathologischen Bereich anzusiedeln.

Wählt man als Norm 0,5, fallen von der Vergleichsgruppe in V5 2 %, in V6 0 % in den pathologischen Bereich.

Setzt man die Grenze nach HEINECKER, haben in V5 10 % der herzgesunden Kinder, in V6 6 % der herzgesunden Kinder einen pathologischen Quotienten.

Der Quotient $R/R+S$ beinhaltet im Vergleich zur Formenverteilung mehr Information über das Ausmaß der S-Zacken-Amplitude.

Aus dem Vergleich unserer ASD II-Patienten mit der Kontrollgruppe ergibt sich, daß die Verteilung der Quotientenwerte deutlich zu

niedrigeren Werten verlagert ist, die S-Zacke also im allgemeinen wesentlich tiefer ausgeprägt ist, als aus der alleinigen Formbildbenennung Rs und qRs hervorgeht.

Die Formbildbeschreibung allein verfälscht also das Gesamtbild und wird dem Ausmaß der Rechtshypertrophie bei der Beschreibung nicht gerecht. Es ist notwendig, zur genauen Definition der vorliegenden Verhältnisse den R/R+S-Quotienten hinzuzuziehen. Dabei stellt sich das Problem einer geeigneten Normgrenze.

RS-Relation in den Brustwandableitungen und Links-Rechts-Shunt

Im allgemeinen ist es nach unseren Ergebnissen nicht möglich, aus den vorhandenen QRS-Formbildern auf bestimmte Shuntgrößen zu schließen. Einige Tendenzen lassen sich jedoch erkennen.

1. qR-, Rs- und R-Formen der Gruppe C a) in den Ableitungen V4r bis V2 sind in unseren Ergebnissen selten mit großen Shunts kombiniert.

So findet auch die SMET - bei allerdings nur 7 Fällen mit diesen Formen in V1, in fünf von diesen sieben kleinere Shunts.

2. Schenkelblockformen in V3/V4 sprechen für große Shuntvolumina.
3. Das Formbild rS in V5/V6 läßt gleichfalls einen großen Shunt vermuten. rS ist in keinem Fall bei einem Shunt der Gruppe I zu finden. Der Anteil in der Shuntgruppe III ist hoch. Von 29 Fällen mit rS in V5 fallen 62 % in Gruppe III, von 17 Fällen in V6 gehören 65 % zur Gruppe III.
 - Die Auswertung der Relation $R/R+S$ Quotient / Größe des Shuntvolumens bestätigte dieses Ergebnis.

BARTEL und MÖCKE meinen, daß rSr'-Formen rechtspräkordial auf einen weniger bedeutsamen Shunt schließen ließen (3). Die SMET hat unter seinen Ergebnissen bei normalen Formen in V1 auch in 3 von 4 Fällen kleine Shunts (42). In unserem Untersuchungsgut bestätigt sich diese Tendenz nicht. rS tritt zu selten auf, um gewertet zu werden. Die Form rSr', welche an der Grenze zur Normalform angesiedelt wird, ist häufiger vertreten, aber in derselben Frequenz mit mittleren und großen Shunts vergesellschaftet.

Nach Ansicht von OLIVEIRA und ZIMMERMANN besteht in V1 eine deutliche Korrelation zwischen der Morphologie des QRS-Komplexes und der Größe des Shunts (36). Sie beziehen sich dabei hauptsächlich auf die Amplitude der R'-Zacke. Bei kleinen Shunts (shunt flow kleiner als 35 %) treten in V1 keine R'-Zacken, d.h. kein rsR'-Typ auf.

In der Gruppe I der kleinen Shunts liegt bei uns in 5 von 7 Fällen eine R'-Zacke vor. Allgemein war gerade in V1 die morphologische Verteilung in den verschiedenen Shuntgruppen sehr ähnlich.

CERNOHORSKY behauptet, daß die normale EKG-Form rS, rSr' mit allen Graden von Shuntvolumina vereinbar ist, solange ein normaler Druck im rechten Ventrikel vorliegt (12).

TOSCANO BARBOZA folgert aus seinen Untersuchungen, daß keine spezifische QRS-Form mit einem erhöhten pulmonalen Blutdurchfluß verbunden ist (52).

Offensichtlich sind allgemeine Beziehungen nicht ableitbar. Die meisten QRS-Formen kommen bei den verschiedensten Shuntgrößen vor.

Lagetyp und Shuntvolumen

Mehrere Autoren (14; 31; 37) stellen in ihren Arbeiten keine oder nur eine geringe (10) Beziehung zwischen der Lage der QRS-Achse und der Größe des Shuntvolumens fest. Diese These bestätigt auch unser Patientengut. Eine positive Korrelation geben OLIVEIRA und ZIMMERMANN an (36). Auch SCHMIDT betont den Einfluß der ShuntgröÙe auf den Lagetyp im Sinne einer Rechtsverlagerung (40).

Relationsquotient R/R+S in V5/V6 und Links-Rechts-Shunt

Folgende Beziehung ließ sich bei unseren Patienten feststellen: Erniedrigt sich der Wert des R/R+S-Relationsquotienten, so erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, daß ein großer Shunt vorliegt. Für die Gruppe I der kleinen Shunts liegt die Häufigkeit eines Quotienten kleiner 0,5 bei 0 %, für die Gruppe II in V5 bei 15,3 %, in V6 bei 8,3 %, für die Gruppe III in V5 bei 27,5 %, in V6 bei 23,5 %.

Der Anteil der Quotientengruppe Q kleiner 0,5 an der Gesamtverteilung liegt bei 19,2 % in V5 und 13,8 % in V6.

QRS-Dauer, QR-Zeit rechtspräkordial und Links-Rechts-Shunt

Angaben der Literatur bezüglich der Beziehung zwischen den beiden Größen decken sich mit unserem Ergebnis. Es liegt keine Korrelation vor (14; 16; 42; 54).

SCHMIDT unterstreicht, daß 1. zur Feststellung einer Volumenbelastung es entscheidend auf die Form der QRS-Gruppe, nicht so sehr auf die Breite ankomme, daß 2. sich bisher keine eindeutigen Gesichtspunkte ergeben hätten, die es möglich erscheinen ließen, aus der Breite von QRS auf das Ausmaß der Volumenbelastung zu schließen. Bezüglich des Schweregrads der Volumenüberlastung habe in der Verlaufsbeobachtung die QRS-Dauer allerdings einen gewissen Aussagewert. Je schneller sie sich verbreitere, desto größer sei bei sonst gleichen Bedingungen die Volumenbelastung.

In 97,7 % der ASD II-Fälle lagen die Werte für die QR-Zeit rechtspräkordial jenseits der Altersnorm, in 2,3 % an der Normgrenze. Statistisch konnte zwischen QR-Zeit und Größe des Shunts keine Korrelation festgestellt werden. Damit befinden wir uns in Übereinstimmung mit der Literatur.

Nach TOSCANO BARBOZA ist der obere Umschlagspunkt ein gutes Kriterium für eine Volumenbelastung an sich, weil die obere Grenze der Norm gut zu präzisieren sei (0,03 sec.). In unserer Vergleichsgruppe von herzgesunden Kindern allerdings wurde in 26 % die obere Norm erreicht, in 22 % sogar überschritten, ohne daß eine Volumenbelastung vorlag.

D ZUSAMMENFASSUNG

Bei 130 Kindern mit einem Vorhofseptumdefekt vom Typ des Ostium secundum und einer Kontrollgruppe von 50 herzgesunden Kindern wurden verschiedene elektrokardiographische Größen bestimmt.

Insbesondere wurde die RS-Relation des QRS-Komplexes in den Brustwandableitungen anhand der Formbildbeurteilung ausgewertet. Die RS-Relation wurde über die Berechnung des $R/R+S$ -Quotienten in den Ableitungen V5 und V6 noch einer genaueren Betrachtung zugeführt.

Abschließend wurden in der Patientengruppe die Beziehungen zwischen elektrokardiographischen Größen und der Größe des Links-Rechts-Shunts untersucht.

Bei der Formbildanalyse fanden sich rechtspräkordial erwartungsgemäß die typischen Formen der Volumenhypertrophie des rechten Ventrikels. Die RS-Relation war größer oder gleich 1, der rechtsventrikulären Hypertrophie entsprechend. Die QRS-Komplexe zeigten Aufsplitterungen mit einer an der oberen Norm befindlichen QRS-Dauer, d.h. das Bild des rudimentären Rechtsschenkelblocks, der den verlängerten Leitungsweg in der volumenbelasteten, vergrößerten rechten Kammer dokumentiert.

Über ein variables Formenbild in V3 und V4 erreichte die Form rS in V4 einen Prozentsatz von 47,7.

Linkspräkordial fanden sich bei unseren Patienten Formbilder mit einer RS-Relation größer 1 (Rs- und qRs-Formen).

Die Berechnung des $R/R+S$ -Relationsquotienten in V5 und V6 zeigte den Informationsverlust auf, den die Benennung Rs linkspräkordial für die Beurteilung der Amplitude der S-Zacke mit sich brachte.

Diese ist, wie es insbesondere der Vergleich mit den $R/R+S$ -Relationsquotienten der Kontrollgruppe verdeutlichte, bei den ASD II-Patienten in der Regel tief ausgeprägt und somit ein deutlicher Hinweis für die Hypertrophie des rechten Ventrikels.

Bei der Betrachtung der Beziehungen zwischen elektrokardiographischen Größen und dem Volumen des Links-Rechts-Shunts ergab sich, daß

1. die Formbilder in den Ableitungen im allgemeinen nicht auf eine bestimmte Shuntgröße schließen lassen. Dabei kristallisierten sich allerdings einzelne Tendenzen heraus:
 - a) qR-, Rs- und R-Formen treten rechtspräkordial selten bei großen Shuntvolumina auf.
 - b) Schenkelblockformen in V3/V4 deuten auf große Shuntvolumina hin.
 - c) rS in den linkspräkordialen Ableitungen läßt einen großen Shunt vermuten.
2. Die zuletzt genannte Tendenz wurde durch die Untersuchung der Beziehung zwischen dem R/R+S-Quotienten und der Größe des Links-Rechts-Shunts untermauert.
3. Dagegen waren bei unseren Fällen keine oder nur geringe Beziehungen zwischen der QRS-Dauer, der QR-Zeit rechtspräkordial, dem Lagetyp und der Größe des Links-Rechts-Shunts nachzuweisen.

E LITERATURVERZEICHNIS

1. BALL, F., B. STÖVER, H. VETTERMANN, N. MÜLTER, A. HIRTH:
Eine Analyse der Thoraxaufnahmen von 109 Kindern
mit einem Vorhofseptumdefekt.
Radiologe 16, 353 (1976)
2. BARBER, J. M., O. MAGIDSON, P. WOOD: Atrial Septal Defect,
with special reference to the electrocardiogram, the
pulmonary artery pressure and the second heart sound.
Brit. J. of Medicine 12, 277 (1950)
3. BARTEL, J., D. MÖCKE: Empfehlungen zur Auswertung und Beur-
teilung von Elektrokardiogrammen im Kindesalter. Das
EKG bei Vorhofseptumdefekten.
Z. ärztl. Fortbild. 71 H 9, 439
4. BARTH, P., C. S. So, F. KIEFHABER, H. BLÜMER: Klinische Kri-
terien zur Beurteilung des Vorhofseptumdefektes.
Z. Kreislforsch. 53 H 3, 272 (1963)
5. BEDFORD, D. E.:
The anatomical types of atrial septal defect. Their
incidence and clinical diagnosis.
Amer. J. Cardiol. 6, 568 (1960)
6. BLONDEAU, M., P. MAURICE, J. LENEGRE: L'electrocardiogramme
de la communication interauriculaire.
Arch. Mal. Coeur 55, 9, 1004 (1962)
7. BLOUNT, S. G., E. A. MUNYAN, M. N. HOFFMANN: Hypertrophy of
the Right Ventricular Outflow Tract.
Amer. J. Med. 784 (May 1957)

8. BOINEAU, J. P., M. S. SPACH, C. R. AYERS: Genesis of the ecg in atrial septal defect.
Amer. Heart J. 637 (Nov. 1964)
9. BRETON, A., F. VANDENDORP, C. DUPUIS, R. Du BOIS, H. DUCOU-LOMBIER: Les communications interauriculaire chez l'enfant.
Pédiatrie XV 7, 741 (1960)
10. BURCH, G. E., N. De PASQUALE: The Electrocardiogram and Ventricular Gradient in Atrial Septal Defect.
Amer. Heart J. 58, 2, 190 (1959)
11. CAMERINI, F., L. G. DAVIES: Secondary R waves in right chest leads.
Brit. J. of Medicine p. 28 (July 1954)
12. CERNOHORSKY, J., J. RESSL: Elektrokardiogramm in der Beziehung zur Hämodynamik beim Vorhofseptumdefekt.
Vnitri Lekarstvi XVII 6, 521 (1971)
13. COELHO, E., S. SEQUERRA, A. BORDALO: Electrocardiogram and Vectocardiogram of Ostium Secundum and Ostium Primum.
Cardiologia Vol. 37, 6, 319 (1960)
14. DIEDERICH, K. W., K. KOCHSIEK, H. ZOCHNER: Der Einfluß der hämodynamischen Veränderungen beim Vorhofseptumdefekt auf das Elektrokardiogramm.
Arch. Kreislforsch. 50, 1-2, 111 (1965)
15. DISENHOUSE, R. B., R. C. ANDERSON, P. ADAMS, et al.: Atrial Septal Defect in Infants and Children.
J. Pediat. 12, p. 269 (1954)
16. DREIFUS, L. S., S. BENDER, H. GOLDBERG, D. F. DOWNING, et al.: The Electrocardiogram in Atrial Septal Defect.
Dis. Chest XXXVI, 521 (1959)

17. EFFERT, S., R. RIPPERT, W. SCHAUB: Elektrokardiogramm und Phonokardiogramm beim Vorhofseptumdefekt.
Arch. Kreislforsch. 27, 171 (1957)
18. GIVENS, L. B., J. J. KANE, J. A. BOONE: Atrial Septal Defects.
Southern Medical J. Vol. 52, 1407 (1959)
19. GOODWIN, J. F.: The Electrocardiogram in Normal Children and in Children with Right Ventricular Hypertrophy.
Brit. J. of Medicine 6, 173 (1951)
20. GÜTHEIL, H.: Kinder - EKG.
Thieme, Stuttgart 3. Auflage 1980
21. HEINECKER, R.: EKG in Praxis und Klinik.
Thieme, Stuttgart 10. Auflage 1975
22. ILMURZYNSKA, K., W. RYDLEWSKA-SADOWSKA: Electrocardiographic Findings in Cases of Atrial Septal Defect.
Polish Medical J. VI, 2, 311 (1967)
23. KAPLAN, S.: Atrial Septal Defects.
Paediatric Cardiology, Hg. Watson H Mosby, St. Louis New York 1968
24. KECK, E. W.: Pädiatrische Kardiologie.
Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore 2. Auflage 1977
25. KEIDEL, W. D.: Kurzgefaßtes Lehrbuch der Physiologie.
Thieme, Stuttgart 4. Auflage 1975
26. KIDAO, J., u.a.: The second heart sound in secundum atrial septal defect.
Indian J. Pediat. 14 (1), 55 (1977)

27. KORTH, C.: Die Hypertrophie der Herzkammern. Klinische Elektrokardiographie.
Urban & Schwarzenberg, München VIII. Auflage 1969
28. LANGMAN, J.: Medizinische Embryologie.
Thieme-Verlag, Stuttgart, II. Auflage 1974
29. LEE, Y., L. SCHERLIS: Atrial Septal Defect. Electrocardiographic, Vectorcardiographic and Catheterization Data.
Circulation XXV, 1024 (1962)
30. LIU, C. K., A. JACONO: Phonocardiography in Atrial Septal Defect.
Amer. J. Cardiol., 714 (Dez. 1958)
31. MILNOR, W. R., C. A. BERTRAND: The Electrocardiogram in Atrial Septal Defect.
Amer. J. Med., 223 (Feb. 1957)
32. MILNOR, W. R.: Electrocardiogram and Vectorcardiogram in Right Ventricular Hypertrophy and Right Bundle Branch Block.
Circulation XVI, 348 (1957)
33. MOORE, E. N., J. P. BOINEAU, D. F. PATTERSON: Incomplete Right Bundle Branch Block.
Circulation XLIV, 678 (1971)
34. MLCZOCH, J., S. DJAWAN, P. PROBST, O. DJAWAN: Zur Frage diastolischer Intervallgeräusche beim Vorhofseptumdefekt.
Wien. klin. Wschr. 88, 7, 238 (1976)
35. NADAS, A. S.: Pediatric Cardiology.
Saunders, Philadelphia (1963)

36. De OLIVEIRA, J., H. A. ZIMMERMANN: The Electrocardiogram in Interatrial Septal Defects and its Correlation with Haemodynamics.
Amer. Heart J. 55, 3, 369 (1958)
37. PRYOR, M., G. M. WOODWARD, G. BLOUNT: Electrocardiographic Changes in Atrial Septal Defect. Ostium Secundum Defects versus Ostium Primum (Endocardial Cushion) Defect.
Amer. Heart J. 58, 5, 689 (1959)
38. REES, A., O. FARRU, R. RODRIGUEZ: Phonocardiographic, radiological and haemodynamic correlation in atrial septal defect.
Brit. Heart J. 34, 781 (1972)
39. ROGERS, M. C., A. W. ANDERSON, R. V. CANENT, M. S. SPACH: Atrioventricular Conduction in Secundum Atrial Septal Defects.
Circulation XLVIII, 27 (1973)
40. SCHMIDT, J.: Häodynamik und Elektrokardiogramm.
Urban & Schwarzenberg, München, Berlin (1961)
41. SCHRIRE, V., L. VOGELPOEL: Atrial Septal Defect.
Amer. Heart J. 68, 2, 264 (1964)
42. De SMET, F.: L'electrocardiogramme de la communication interauriculaire.
Malattie Cardiovascolari IV, 3, 707 (1963)
43. SMULL, N. W., L. E. LAMB: Interauricular Septal Defect.
Amer. Heart J. 43, 4, 481 (1952)
44. SOKOLOW, M., T. P. LYON: The Ventricular Complex in Right Ventricular Hypertrophy as Obtained by Unipolar Precordial and Limb Leads.
Amer. Heart J. 273, 4 (1949)

45. SPANGLER, J. G., R. H. FELDT, G. K. DANIELSON: Secundum atrial septal defect encountered in infancy.
J. thorac. cardio. Surg. Vol. 71, 3, 398 (March 1976)
46. STARCK, D.: Embryologie.
Thieme, Stuttgart (1965)
47. STOCKER, F. P.: Vorhofseptumdefekt (ASD II). Pädiatrie in Praxis und Klinik. Band 1.
Thieme, Stuttgart (1980)
48. STOERMER, J.: Weitere Untersuchungen über den oberen Umschlags-
punkt der R-Zacke bei der Rechtshypertrophie im Säug-
lings- und Kindesalter.
Z. Kreislforsch., 462 (Nov. 1961)
49. STOERMER, J., W. HECK: Pädiatrischer EKG Atlas.
Thieme, Stuttgart (1971)
50. SUNG, R. J., u.a.: Etiology of the electrocardiographic
pattern of incomplete right bundle branch block in
atrial septal defect.
J. Pediat. 87, 6, 1182 (1975)
51. TORRESANI, J., R. BOUSQUET, R. GERARD: Les communications in-
terauriculaires.
Marseille Medical 97. annee, No 8, p 673 (1960)
52. TOSCANO BARBOZA, E., R. O. BRANDENBURG, H. J. C. SWAN: Atrial
Septal Defect. The Electrocardiogram and its Haemodyna-
mic Correlation in 100 Proved Cases.
Amer. J. Cardiol., 698 (Dec. 1958)
53. VISIOLI, O., J. BARAGAN, J. LENEGRE: Les voies de la conduction
intracardiaque dans les cardiopathies par anomalie conge-
nitale du septum.
Arch. Mal. Coeur 55, 9, 1024 (1962)

54. WALKER, W. J., T. W. MATTINGLY, B. E. POLLOCK, et al.:
Electrocardiographic and Haemodynamic Correlation in Atrial Septal Defect.
Amer. Heart J. 52, 4, 547 (1956)

Herrn Prof. Dr. med. H. Gutheil
möchte ich für die Überlassung
des Themas und seine freundliche
Unterstützung recht herzlich
danken.

LEBENS LAUF

Am 12.01.1956 wurde ich als zweites Kind des Facharztes für Orthopädie Dr. med. Heinz Asshoff und seiner Ehefrau Dr. med. Veronika Asshoff, geb. Kalvelage, in Bocholt in Westfalen geboren.

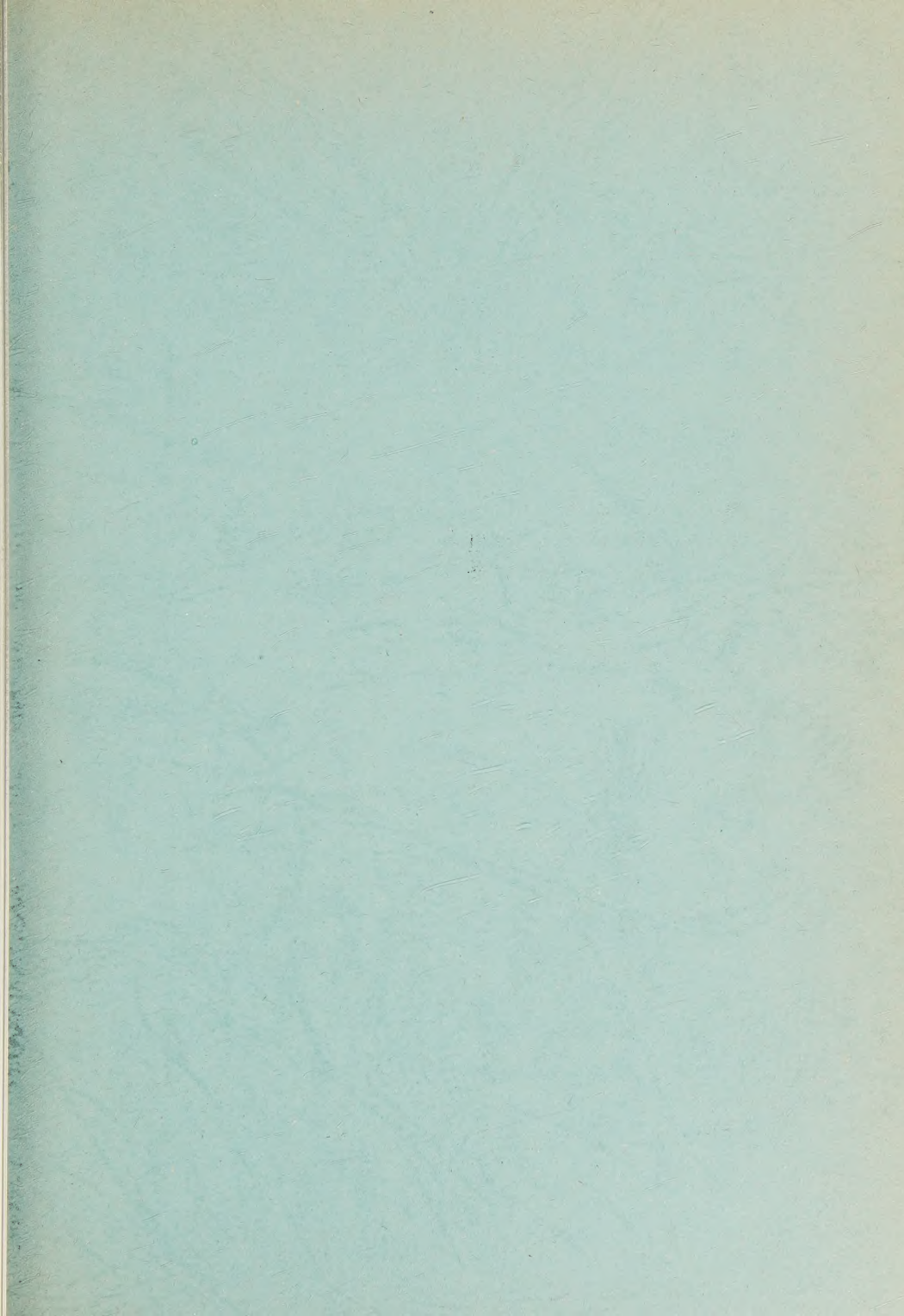
Nach vier Jahren Volksschulzeit an der Josefsschule in Bocholt besuchte ich ab Ostern 1966 den neusprachlichen Zweig des Städtischen Mariengymnasiums. An dieser Schule bestand ich am 12. Juni 1974 die Reifeprüfung.

Im Wintersemester 1974 begann ich mein Medizinstudium an der Ruhr-Universität Bochum. Dort absolvierte ich am 27. August 1976 die Ärztliche Vorprüfung. Zum Wintersemester 1976 immatrikulierte ich mich an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Am 26. August 1977 bestand ich in Erlangen den ersten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung und nach weiteren fünf Semestern am 14. März 1980 den zweiten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung.

Meine Ausbildung im Praktischen Jahr erhielt ich: im Fach Chirurgie im Städt. Krankenhaus Bamberg bei Prof. Dr. med. Eisenbach und Prof. Dr. med. Wiendl, im Fach Gynäkologie in der Staatlichen Frauenklinik Bamberg bei Prof. Dr. med. Krone und im Fach Innere Medizin in der V. Medizinischen Klinik der Städt. Krankenanstalten Nürnberg bei Prof. Dr. med. Gallmeier .

Am 7. April 1981 bestand ich den schriftlichen und am 11. Mai 1981 den mündlichen Teil des dritten Abschnitts der Ärztlichen Prüfung.

Bernette Asshoff



Copy-Center 2000

852 ERLANGEN · Obere Karlstr. 30
Tel. 09131-26197